

06

Otros elementos del diseño de la infraestructura ciclista



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.1 ESTRUCTURAS

6.1.1 LAS ESTRUCTURAS COMO ELEMENTOS DE UN ITINERARIO CICLISTA

En muchas ocasiones es necesario salvar obstáculos o barreras como autopistas, carreteras, vías férreas, ríos, barrancos, etc. para garantizar la continuidad de los itinerarios ciclistas. Asimismo, en ocasiones por motivos de seguridad vial o para evitar largos tiempos de espera en intersecciones es aconsejable habilitar cruces a distinto nivel, que eviten la mezcla del flujo ciclista con el tráfico motorizado. En estas situaciones es preciso habilitar estructuras específicas (pasarelas y pasos inferiores) que permitan salvar estos obstáculos.

En ocasiones ya existen infraestructuras de este tipo (túneles y puentes), pero que no suelen incorporar soluciones adecuadas para la movilidad ciclista. En este caso habría que estudiar la posibilidad de adaptar estas estructuras para cumplir con las exigencias y necesidades de las personas que se desplazan en bicicleta, sin necesidad de ejecutar estructuras nuevas y exclusivas que resultarán mucho más costosas, cuando no directamente inviables.

La ejecución de pasos a cotas diferentes sobre viales puede proporcionar un alto nivel de servicio porque los ciclistas evitan cualquier conflicto con los automóviles y no están obligados a detenerse o ceder el paso. Este enfoque puede ser adecuado en carreteras con altas intensidades de tráfico y/o velocidades o en situación de mala visibilidad. Sin embargo, suponen una inversión muy elevada respecto de un cruce a nivel, de manera que es importante realizar una adecuada evaluación de su necesidad, evitando sobrecostes que no sean imprescindibles.

Los cruces a desnivel también pueden ser una solución adecuada cuando ayuden a salvar dificultades topográficas que el ciclista tendría que afrontar si se realizase el cruce a nivel. Es el caso de vías ciclistas que atraviesan depresiones pronunciadas del terreno (vaguadas o cauces fluviales) o itinerarios que cruzan carreteras que discurren por terraplenes de altura elevada.



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Fotografía 6.1 Paso inferior bajo carretera en terraplén aprovechando la topografía existente



Fotografía 6.2 Las pendientes constituyen un elemento esencial en el diseño de pasos a distinto nivel.



6.1.2 CONSIDERACIONES GENERALES EN EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS

Muchas veces, para salvar las barreras u obstáculos, es inevitable cambiar la cota de la vía ciclista lo que supone aumentar el desnivel a salvar y por lo tanto una desventaja para la movilidad ciclista. Para que el esfuerzo extra no penalice excesivamente los desplazamientos en bici es importante minimizar el desnivel a salvar y evitar pendientes pronunciadas.

Se recomienda que las rampas no superen el 5 % de pendiente, pudiendo adoptarse pendientes hasta el 8 % en casos excepcionales. En los pasos inferiores las pendientes mayores son más asumibles que en un paso elevado, dado que los ciclistas afrontan primero una pendiente hacia abajo, que les sirve de impulso para afrontar el tramo de pendiente ascendente, aunque habrá que tener en cuenta la posible presencia de peatones, ya que este tipo de infraestructuras suelen servir para la movilidad activa y no motorizada en general.

Si se prevé el uso compartido con peatones es importante valorar si procede segregar los flujos o, por el contrario, plantear un uso compartido de la plataforma, de manera que la velocidad de circulación ciclista sea moderada y compatible con la presencia de viandantes. En este último caso, la prioridad de circulación en la estructura sería peatonal.

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



En cualquier caso, para el adecuado diseño de una pasarela los criterios más importantes a tener en cuenta son la intensidad de los flujos tanto de bicicletas como de peatones, si los hubiese, las pendientes, la visibilidad, así como la anchura o sección disponible. La anchura mínima recomendada para pasos inferiores o superiores es de 3,80 m si son de doble sentido ciclista y, como suele ser habitual, hay presencia de peatones. En función de los volúmenes de ciclistas y de peatones y de la demanda esperada es necesario aumentar la anchura de las plataformas.

En general, deberán cuidarse las condiciones antideslizantes los pavimentos y se debe prestar especial atención a la necesidad de mantener estos tramos en buenas condiciones, en particular en los tramos en curva. Asimismo, se debe poner atención en el correcto diseño y ejecución de la evacuación de aguas para evitar inundaciones o charcos, especialmente en los pasos inferiores. Para ello, se recomienda que el firme disponga de una pendiente transversal de entre el 1 % y el 2 % y de un sistema de recogida de agua.

La longitud de las rampas es otro factor importante a tener en cuenta. En general, la capacidad de las personas que van en bici para hacer frente a una determinada pendiente está en función del tiempo durante el que deben mantener el esfuerzo extra, es decir, de la longitud del tramo en pendiente. Por este motivo, se recomienda limitar la longitud máxima de los tramos de las rampas en función de la pendiente. Si las rampas son largas es aconsejable incorporar un ‘rellano’ horizontal intermedio que sirve como zona de descanso de los ciclistas en el pedaleo cuesta arriba.



«Debido al esfuerzo extra que requieren, es importante minimizar el desnivel a salvar y evitar pendientes pronunciadas»

La siguiente tabla muestra las longitudes máximas recomendables de las rampas en función de la pendiente de las mismas.

Tabla 6.1 Longitud máxima de los tramos de las rampas en función de la pendiente

%	RECOMENDABLE	MÁXIMO
3,0 %	83	167
4,0 %	47	94
5,0 %	30	60
6,0 %	21	42
7,0 %	15	31
8,0 %	12	23

Cuando se diseñen pasarelas en zigzag, debe tenerse en cuenta el radio de giro mínimo de la bicicleta en los cambios de dirección. Los tramos curvos que enlazan los tramos rectos deben ser horizontales y con un radio mínimo de 3 a 5 m, para que los ciclistas puedan recorrerla sin perder impulso ni tener que desmontar de la bicicleta.

Implantar cruces a desnivel es mucho más costoso que los cruces a nivel, puede presentar dificultades de encaje en zonas consolidadas debido a limitaciones de espacio y suponen un mayor impacto ambiental y paisajístico. Además, los pasos inferiores, y especialmente los túneles, pueden generar sensación de inseguridad (ciudadana) en los usuarios debido a las condiciones ambientales y de iluminación que acompañan a este tipo de infraestructuras. Un factor clave para mejorar la sensación de seguridad es incrementar la anchura y la altura del túnel, aunque el incremento de este último parámetro supone aumentar el desnivel a salvar y, por tanto, un mayor desarrollo de las rampas.

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista

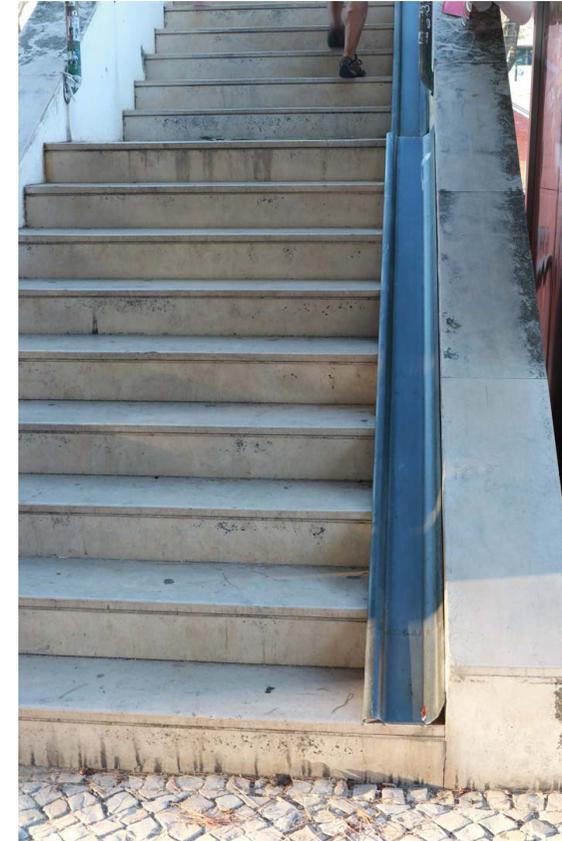


En pasarelas o pasos inferiores peatonales existentes con escalones, donde no sea posible plantear una rampa para bicicletas o un nuevo paso próximo, una solución de compromiso puede ser la adaptación de estas escaleras para no tener que cargar con la bicicleta. Esta adaptación consiste en la implementación de una rampa o de una canaleta en la escalera para que los ciclistas, habiendo desmontado, puedan empujar la bicicleta con facilidad.

| **Fotografía 6.3** Pasarela en Zigzag



| **Fotografía 6.4** Rampa en escalera para ciclistas



«Cuando se diseñen pasarelas en zigzag, hay que tener en cuenta el radio de giro de la bicicleta en los cambios de dirección»



«Si se prevé el uso compartido con peatones es importante valorar segregar los flujos o un uso compartido de la plataforma»

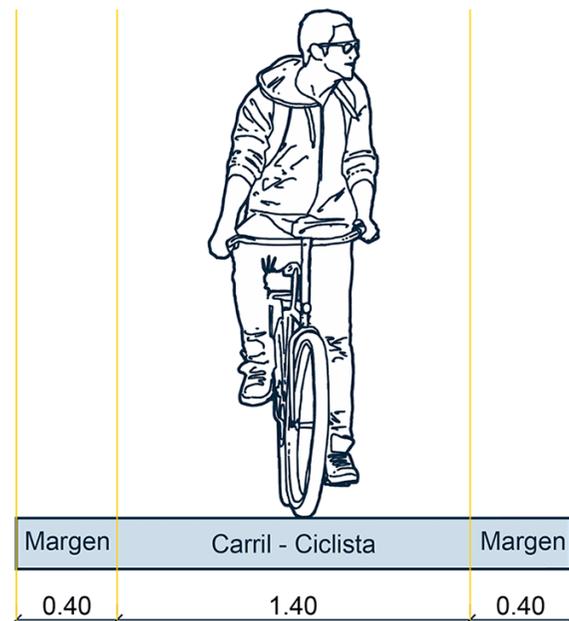
6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.1.3 DISEÑO DE PASARELAS

En el caso de circulación ciclista unidireccional sin circulación de peatones, el gálibo horizontal debe ser el correspondiente a la anchura del espacio de seguridad ciclista (1,40 m), incrementada en 0,40 metros a cada lado. Este resguardo permite una separación respecto a las barandillas o pretiles, aumentando la sensación de seguridad del ciclista y proporcionándole cierto margen de maniobra para eludir posibles conflictos con otros usuarios de la pasarela.

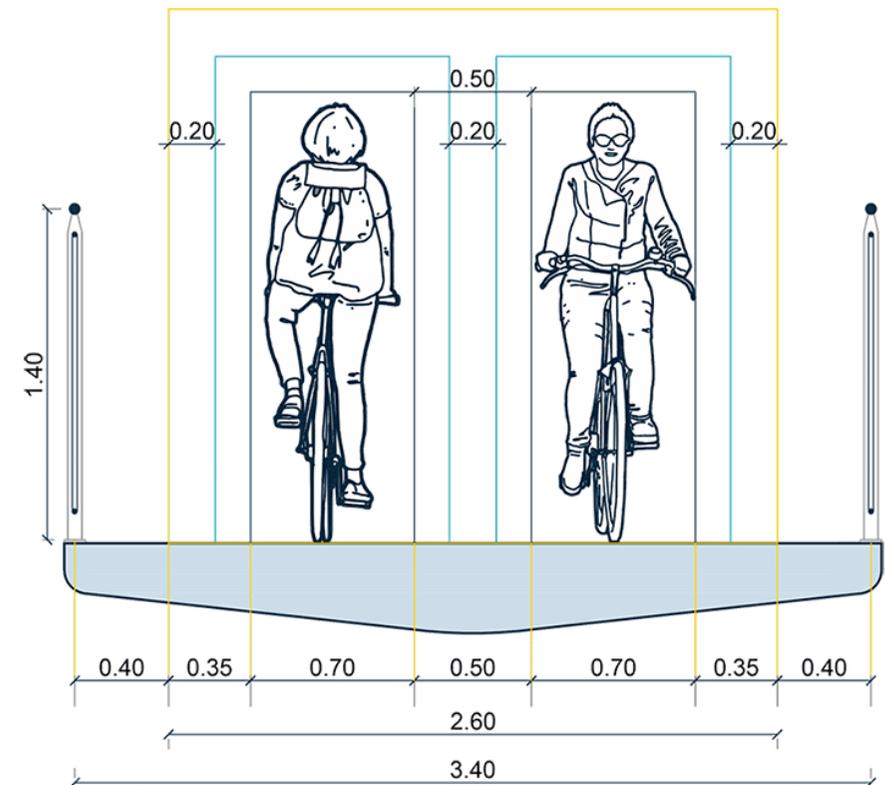
Figura 6.1 Resguardo genérico del gálibo frente a obstáculos laterales



Si la circulación ciclista prevista en la pasarela es bidireccional, sin banda peatonal, el gálibo horizontal debe ser el correspondiente a la anchura del espacio de seguridad de dos ciclistas circulando en sentidos opuestos (2,60 m), incrementada en 0,40 metros a cada lado, lo que supone un ancho total de 3,40 m.

En todo caso, considerando la repercusión que la anchura del tablero tiene en los costes de estas estructuras, en algunas ocasiones, se puede justificar una sección más estricta, pero en ningún caso se deberían considerar gálibos libres inferiores a 3,00 metros para pasarelas con circulación de bicicletas.

Figura 6.2 Gálibo mínimo de una pasarela ciclista bidireccional



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Cuando se plantea una pasarela mixta para el tránsito peatonal y ciclista, sobre todo si se prevé un importante volumen de alguno de estos flujos, se segregarán ambos tráficos mediante una acera peatonal sobre la pasarela o algún otro elemento separador. En estos casos, independientemente de la anchura de la acera¹⁰, la anchura mínima de la sección ciclista debe ser de 2,45 metros, siendo recomendable un ancho de 2,60 m (ver capítulo 3). En caso de que no se alcancen las anchuras mínimas necesarias para poder segregarse los flujos, los ciclistas deberán desmontar de la bici y recorrer la pasarela a pie.

Tabla 6.2 Dimensiones recomendadas para pasarelas ciclistas bidireccionales

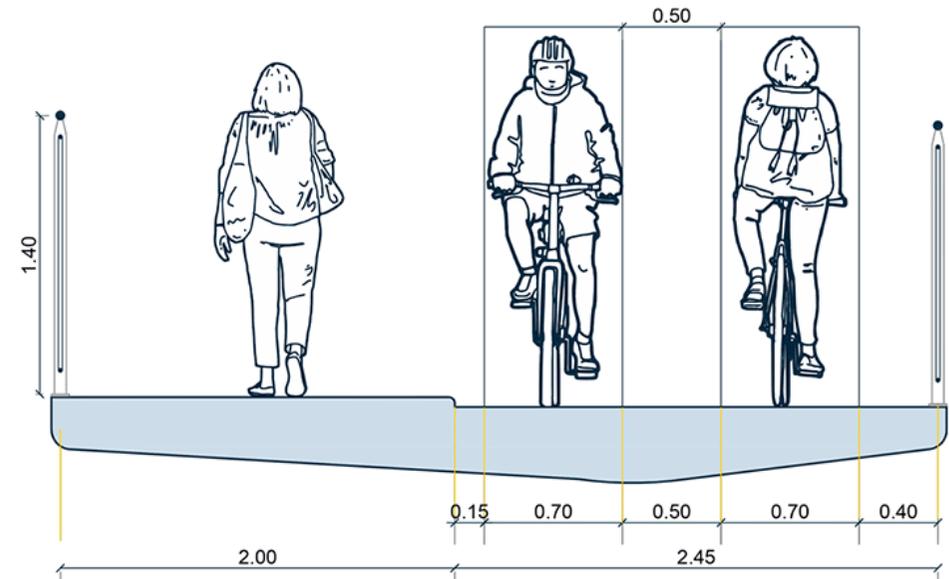
		ANCHURA (m) MÍNIMA
PASARELA CICLISTA EXCLUSIVA		3,40
BANDA CICLISTA		2,45
PASARELA MIXTA PEATONAL Y CICLISTA	BANDA PEATONAL	2,00
	TOTAL	4,45



«Si se prevé el uso compartido con peatones, deben segregarse los flujos.»

¹⁰. Como se ha mencionado en el apartado sobre aceras del capítulo 3 de este manual, el ancho mínimo recomendable para las aceras es de 2,00 m, en coherencia con la normativa de accesibilidad más exigente en el territorio nacional.

Figura 6.3 Gálibo mínimo de una pasarela mixta peatonal y ciclista bidireccional



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.1.3.1 Barandillas y pretilos

Es importante señalar que las pasarelas ciclistas necesitan una altura de barandillas significativamente mayor que las pasarelas puramente peatonales ya que el centro de gravedad de los ciclistas se encuentra a más altura que el de los peatones. Por ello, la altura de las barandillas o pretilos de las pasarelas para la movilidad ciclista debe ser de, al menos, 1,40 metros.

También es importante prestar atención al diseño de las barandillas. La presencia de barras verticales constituye un elemento potencial de riesgo ante enganches de los manillares o los pedales si los ciclistas se acercan demasiado. Para evitarlo, pueden considerarse:

- Implantar barandillas con su cara interior (del lado de la circulación ciclista) lisa. En pasarelas existentes (p.e. incorporación de una vía ciclista sobre un puente existente) debería cubrirse dicha cara interior.
- Implantar barandillas cuyo borde superior o pasamanos superior se adentre hacia la plataforma ciclista, creando una zona de amortiguación. Para evitar que esta solución suponga una reducción del ancho libre de circulación, se incrementará el ancho total con este desfase entre los elementos de la protección.

Fotografía 6.5 Barandilla con pasamanos volcado hacia la plataforma ciclista



«Altura barandilla: 1,40 interior liso y con pasamanos adentrado en la plataforma»

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.1.4 DISEÑO DE PASOS INFERIORES

Los pasos inferiores suelen tener más aceptación entre los ciclistas que las pasarelas, a pesar de la posible mayor sensación de inseguridad que se puede percibir en ellos. Esto es debido a que, en general, los pasos inferiores exigen salvar menores desniveles, ya que no están obligados a respetar los gálibos mínimos de circulación en carreteras, como ocurre con las pasarelas.

6.1.4.1 Gálibos

En general, tal y como sucede con las pasarelas, los pasos inferiores ciclistas son bidireccionales y suelen ser compartidos con viandantes. Con estos condicionantes, la anchura de la sección transversal de un paso inferior deberá ser como mínimo de 4,00 m y preferiblemente superior a 5,00 m (en función de la demanda esperada y la jerarquía del itinerario ciclista).

Cuando sea posible, es conveniente separar el tráfico ciclista del peatonal, reservando una acera de 2,00 m de ancho mínimo para los viandantes. La separación de ambos modos puede hacerse mediante marcas viales y contando con un pavimento táctil para las personas con déficit de visión. Solo en el caso de pasos inferiores de tráfico exclusivamente ciclista podrá plantearse una anchura menor, que será como mínimo de 3,00 metros.

Tabla 6.3 Dimensiones mínimas recomendables en gálibos de túneles

LONGITUD (m)	ALTURA (m)	ANCHURA(m)
< 20	2,40	4,00
> 20	2,70	4,50

La altura mínima de un paso inferior ciclista debe ser de 2,40 m, pero para aumentar la sensación de seguridad se recomienda una altura mínima de 3,00 metros. En todo caso, incrementar el gálibo vertical de los pasos inferiores supone un incremento de las rampas de acceso, ya sea en longitud o en pendiente. El proyectista deberá buscar un adecuado equilibrio entre estas variables. En relación con lo anterior, cuando un paso inferior tenga una longitud superior a 20 m, el gálibo vertical mínimo es de 2,7 m, con objeto de aumentar la iluminación natural, siendo recomendable una altura de 3,00 m.

Tabla 6.4 Dimensiones mínimas recomendables en túneles con tráfico segregados

LONGITUD (m)	SECCIÓN DEL TÚNEL (m)			TOTAL
	MARGEN	PLATAFORMA CICLISTA	PLATAFORMA PEATONAL	
< 20	0,50	2,30	1,2	4,00
> 20	0,5	2,5	1,5	4,50



«La entrada a un túnel muy alto en relación con el ancho da sensación de angostura y puede resultar agobiante»

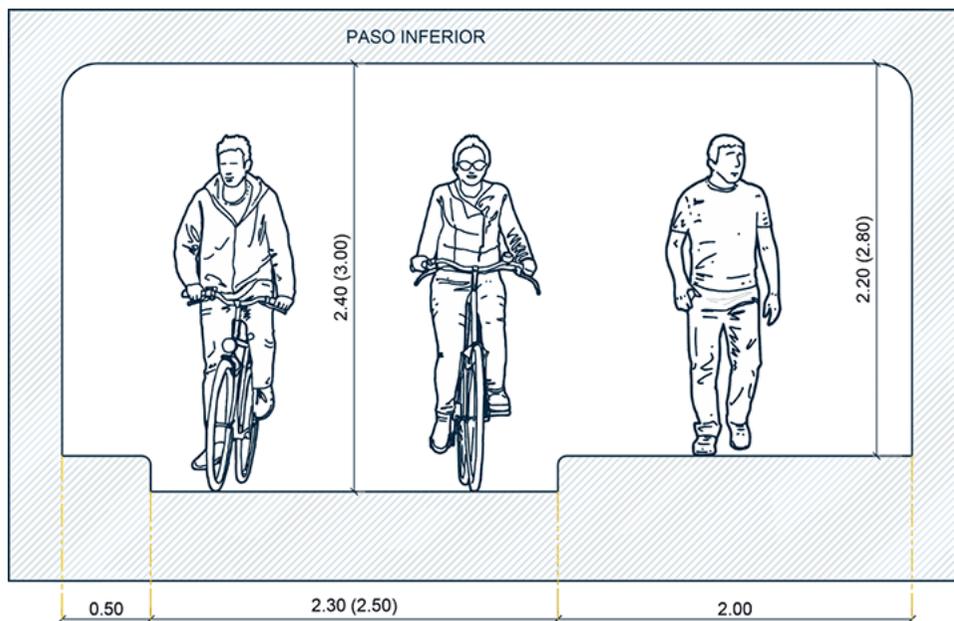
6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Cuando no sea posible garantizar los 2,4 m de gálibo vertical, por ejemplo, cuando se aprovechan pasos inferiores existentes, esta circunstancia debe señalarse claramente (por ejemplo «Atención ciclistas: altura reducida») indicando la altura real disponible.

Es conveniente plantear una relación equilibrada entre el ancho y alto de los pasos inferiores. Como una aproximación, el ancho deberá ser, al menos, 1,5 – 1,6 veces el alto. Una entrada a un túnel muy alto, en relación con el ancho, da al usuario una sensación de angostura y puede ser percibido como agobiante. Por el contrario, los túneles muy anchos con relación a su altura dan a los usuarios la sensación de que pueden golpearse la cabeza.

Figura 6.4 Gálibo mínimo en un paso inferior ciclista



«Un túnel muy ancho con relación a su altura puede dar sensación de golpearse la cabeza»

6.1.4.2 Seguridad percibida

Si es posible, es preferible plantear un paso inferior en una zona con elevada actividad social, de modo que la presencia de peatones mitigue la posible sensación de inseguridad asociada a este tipo de estructuras.

Los pasos inferiores deben ser lo más cortos posible para favorecer la visibilidad entre los usuarios y la entrada de luz natural.

Asimismo, deben disponer de buena iluminación, con altos estándares lumínicos para reforzar la sensación de seguridad tanto de ciclistas como de peatones. Para favorecer la visibilidad conviene que las paredes sean claras, especialmente en los tramos intermedios. Los colores luminosos y cálidos tienen un efecto más favorable en la percepción de seguridad social que los colores apagados y fríos.

Fotografía 6.6 Los pasos inferiores cortos favorecen la visibilidad de los usuarios



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Durante la noche, la transición lumínica (desde el exterior al interior y viceversa) debe estar bien graduada, por lo que debe también plantearse una adecuada iluminación en el exterior del paso inferior.

“ *«Los pasos inferiores deben plantearse, preferiblemente, en zonas con elevada actividad social y ser lo más cortos posible para favorecer la visibilidad»* ”

Para prevenir el vandalismo, siempre que sea posible, es recomendable que las luminarias estén protegidas o encastradas en la pared o en el techo. Al mismo tiempo, es importante asegurar que las luminarias dañadas puedan repararse o reemplazarse rápida y fácilmente.

Es recomendable que el trazado del paso inferior sea lo más recto posible, de modo que la salida sea visible desde la entrada del paso. Las aproximaciones y embocaduras deben diseñarse bien abiertas y libres de obstáculos, con el fin de facilitar el máximo atractivo y garantizar una buena visibilidad y entrada de luz natural.

“ *«Es recomendable que la salida sea visible desde la entrada del paso inferior»* ”

Si no es posible conectar visualmente la entrada y la salida, puede ser conveniente disponer de espejos que aumenten la visibilidad y seguridad ciudadana. Debe evitarse la vegetación o las plantaciones junto a las bocas de los pasos inferiores.

Fotografía 6.7 Pasos inferiores. Para favorecer la visibilidad conviene que las paredes sean claras



“ *«Los pasos inferiores deben tener buena iluminación. Los colores luminosos y cálidos son preferibles a los colores apagados y fríos»* ”

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.1.5 CRITERIOS SOBRE LA SOLUCIÓN ADECUADA ¿PASO INFERIOR O PASARELA?

Una vez que se ha detectado la conveniencia o necesidad de habilitar un paso a desnivel se plantea la cuestión ¿paso inferior o superior? En muchas ocasiones, las condiciones físicas del terreno constituyen uno de los criterios de mayor peso para esta decisión, por ejemplo, si la vía a cruzar transcurre en trinchera o en terraplén. También las condiciones geológicas o hidrológicas (nivel freático) pueden ser condicionantes muy importantes. Al margen de estas circunstancias, la tabla adjunta muestra las principales ventajas e inconvenientes de ambas soluciones.

Tabla 6.5 Criterios para elegir la solución más adecuada: ¿paso inferior o pasarela?

CRITERIO	PASARELA	PASO INFERIOR	CARACTERÍSTICAS DE LA OPCIÓN MÁS ADECUADA
CONTINUIDAD	X	V	Menor penalización del desnivel. El gálibo que requieren los ciclistas (2,50 m) es menor que el que necesitan los vehículos motorizados (4,50 – 5,50 m).
	X	V	Menor penalización del desnivel. El descenso previo ayuda a afrontar el ascenso.
SEGURIDAD PERCIBIDA	V	X	Sensación de inseguridad debido a la falta de control social al tratarse de espacios no expuestos.
	X	X	Sensación de inseguridad al tratarse de espacios de los que no hay fácil escapatoria.
	V	X	Sensación de inseguridad debida al vandalismo u otras causas.
ENCAJE ESPACIAL	X	V	Mejor encaje en el terreno. Los pasos inferiores presentan rampas menores debido a la menor diferencia de altura a salvar.
	V	X	Posibilidad de integrar otras funciones y elementos, como espacios estanciales, miradores y arbolado.
	X	V	Menor impacto visual al estar en gran parte bajo la línea de rasante del terreno.
	V	X	Mayor visibilidad y atractivo como hito urbano reconocible.
COMODIDAD	X	V	Mayor protección frente a las inclemencias del tiempo, como el viento o la lluvia.
	X	X	Evitar efectos indeseados en el usuario, como pueden ser el vértigo o la claustrofobia.
COSTE	V	X	Generalmente una pasarela tiene un menor coste que un paso inferior.

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.1.6 ADAPTACIÓN DE ESTRUCTURAS EXISTENTES

La primera alternativa a valorar cuando se plantea la utilización de una estructura vial existente, puente o túnel, para la movilidad ciclista es el encaje en el espacio disponible. Esto se podrá hacer de dos maneras: mediante la integración con el tráfico motorizado, si este lo permite o mediante opciones segregadas, obteniendo el espacio necesario ajustando la anchura de los carriles o eliminando alguno de los carriles de circulación. Si esto no fuera posible, entonces será necesaria el acondicionamiento o ampliación de la estructura.

En ambos casos, debe aprovecharse la adaptación de una estructura vial para la circulación de bicicletas como una oportunidad para mejorar también la movilidad peatonal, estudiando su viabilidad y pertinencia.

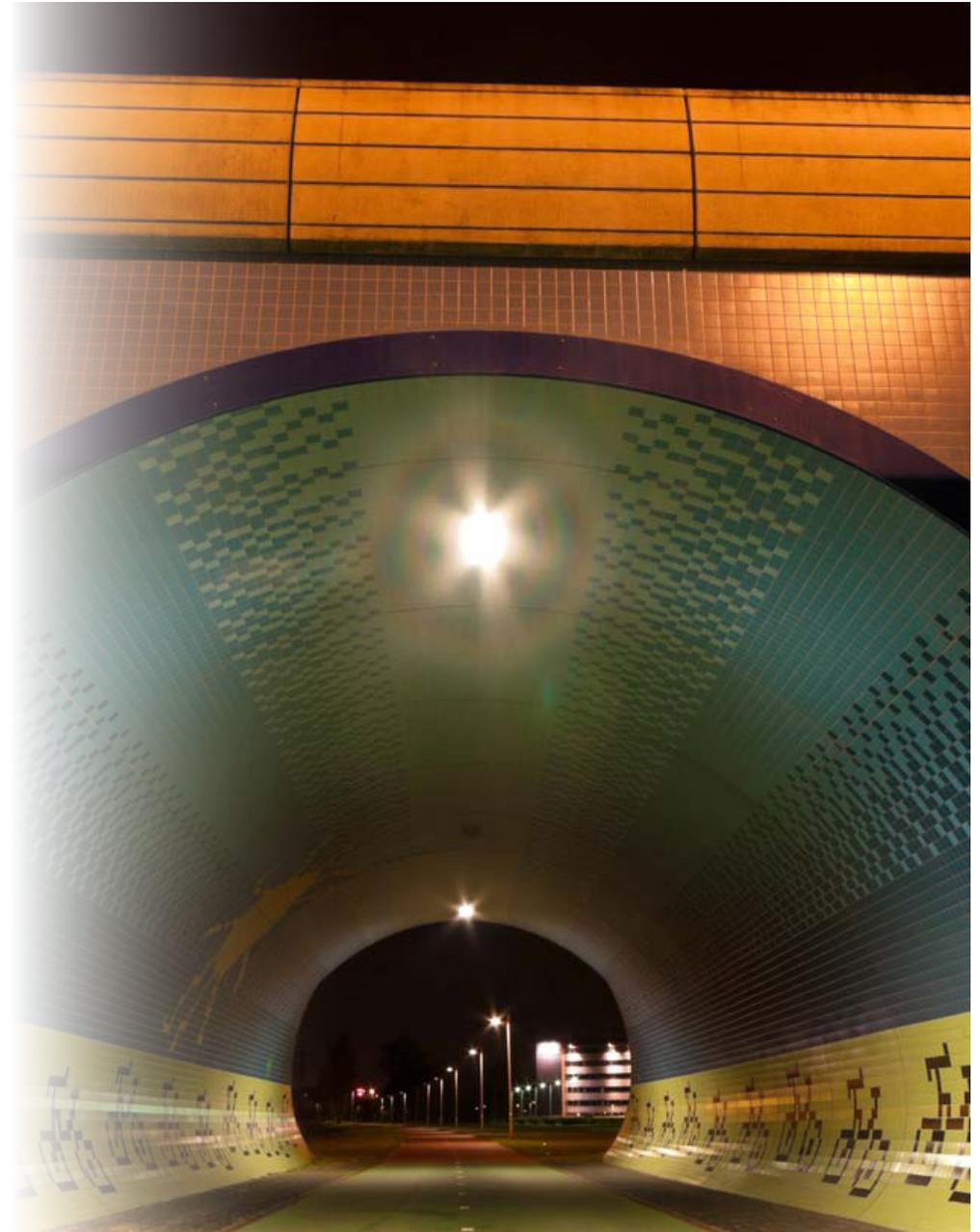
6.1.6.1 Acondicionamiento de túneles

Para el acondicionamiento de túneles existentes para el tránsito de ciclistas hay que tener en consideración los mismos requisitos de gálibos e iluminación descritos para los pasos inferiores.

Debido a su mayor longitud, en los túneles hay que prestar especial atención a una buena iluminación, con altos estándares lumínicos, que aseguren que los ciclistas vean y sean vistos, y que refuercen la sensación de seguridad. Al igual que en el caso de pasos inferiores, conviene que las paredes sean claras para favorecer la visibilidad.

Durante la noche, la transición lumínica (desde el exterior al interior y viceversa) debe estar bien graduada, por lo que debe también plantearse una adecuada iluminación en el exterior del túnel, si no lo está ya.

Si el túnel es utilizado por automóviles, siempre que sea posible, hay que segregar el tráfico motorizado de la circulación ciclista mediante una separación física adecuada.



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista

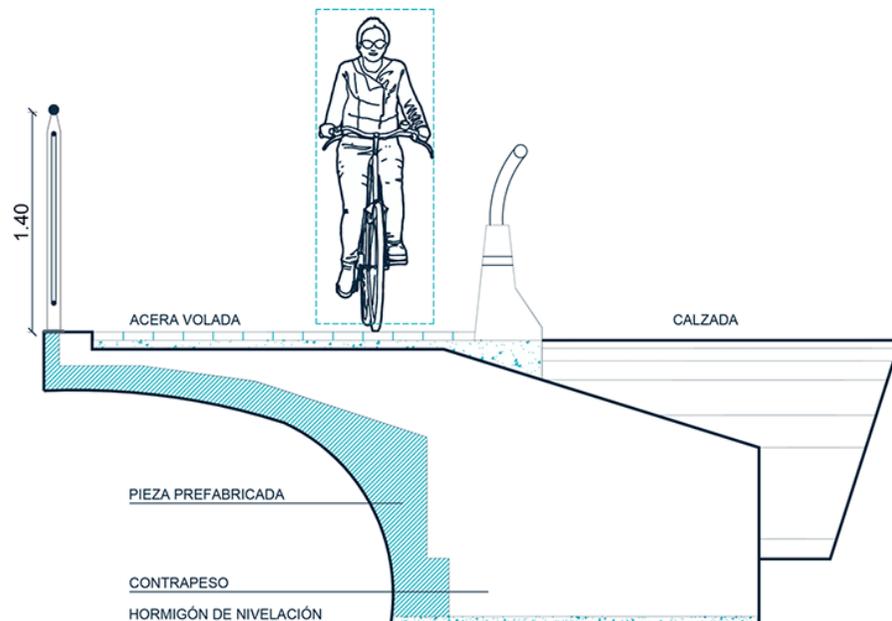


6.1.6.2 Ampliación de puentes y estructuras en voladizo

En los casos en que sobre un puente existente se implante una vía, sería recomendable la remodelación de la estructura existentes para acomodar en ella una acera-bici compartida, en las que se mezclen peatones y ciclistas, con un ancho mínimo total recomendado de 2,00 m.

Dado que las sobrecargas de cálculo para peatones y ciclistas son pequeñas, puede recurrirse a la ampliación del tablero mediante un voladizo, lo cual resulta más económico que construir nuevos estribos y pilas adosadas a él. Esta solución no siempre es posible, ya que depende de la tipología del puente, de su estado de conservación, etc.

| **Figura 6.5** Esquema de estructura en voladizo



Las estructuras en voladizo son de gran utilidad cuando se requiere ampliar la sección en un viaducto. Estos elementos volados se pueden resolver de diferentes maneras, por ejemplo, mediante el uso de piezas prefabricadas con forma de bota-olas, que facilitan su construcción al borde del cantil. Dichas piezas van unidas a un contrapeso de hormigón realizado in situ que asegura la estabilidad del tramo en voladizo.

| **Fotografía 6.8** Ejemplos de estructura en voladizo para acomodar acera-bici



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



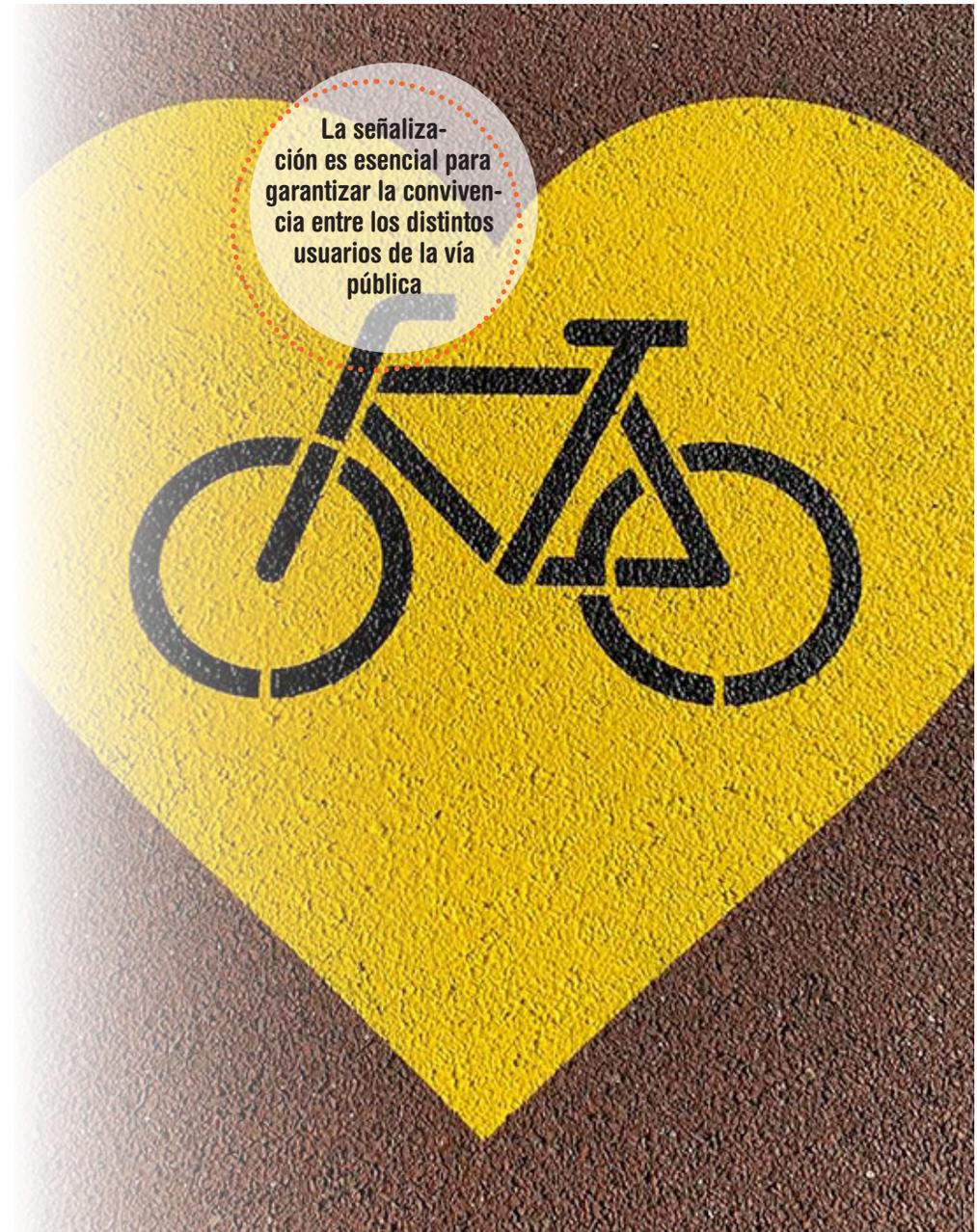
6.2 SEÑALIZACIÓN CICLISTA

La señalización ciclista, al igual que para el resto de vehículos y personas usuarias del espacio público, tiene el objetivo advertir e informar de diversas circunstancias a los usuarios de ciclos, así como ordenar o regular su circulación por la vía pública en condiciones de seguridad, comodidad y eficacia. Asimismo, es importante para facilitar la orientación de los ciclistas en su desplazamiento. Así pues, la señalización puede estar dirigida a los aspectos circulatorios de la vía (**señales regulativas**) o a informar de los destinos y otros aspectos útiles para el desplazamiento (**señales informativas y de orientación**).

Una mala utilización de la señalización, o incluso también un exceso de la misma, pueden generar confusión, inseguridad vial o limitar la movilidad de algunos usuarios de la vía. Es evidente que la señalización es un elemento fundamental para garantizar la convivencia entre los distintos usuarios de la vía pública y, en definitiva, la falta de una señalización adecuada y coherente para el desplazamiento en bicicleta puede convertirse en un factor disuasorio para su uso.

Para cumplir los objetivos mencionados anteriormente la señalización debe cumplir una serie de requisitos.

- **Claridad:** los mensajes transmitidos deben ser fácilmente comprendidos por las personas usuarias.
- **Sencillez:** se emplearán el menor número posible de elementos para evitar una sobrecarga de señales y mensajes reiterativos.
- **Uniformidad:** los elementos utilizados, así como su implantación, serán homogéneos y facilitarán la familiarización con el significado de los mensajes. Asimismo, situaciones similares deben ser señalizadas del mismo modo.
- **Continuidad:** una vez se señala un destino, debe aparecer en todas las señales existentes hasta llegar a él.



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.2.1 SEÑALIZACIÓN REGULATIVA

En las vías ciclistas deben emplearse las señales contempladas en el Reglamento General de Circulación, aprobado por Real Decreto 1428/2003, de 21 de noviembre.

La señalización regulativa relativa a la movilidad ciclista que interesa principalmente a este manual se clasifica, de acuerdo a la normativa vigente, en **señalización semafórica, señalización vertical y señalización horizontal (marcas viales)**.

Fotografía 6.9 Señalización semafórica, señalización vertical y señalización horizontal



6.2.1.1 Semaforización

Como norma general, el ciclista se rige por la semaforización dispuesta para regular la movilidad del conjunto de los vehículos que circulan por la vía pública.

Si existe infraestructura ciclista exclusiva, esta contará, si es necesario, con una regulación semafórica específica para la bicicleta que complemente la semaforización existente, principalmente en las intersecciones. En general, la regulación semafórica para ciclistas será análoga a la regulación establecida para los demás vehículos, pero puede haber situaciones y contextos donde se requiera una regulación semafórica no análoga, por ejemplo, para dar a los ciclistas cierta ventaja a la hora de incorporarse a una intersección o arrancar en un cruce, o para permitir movimientos exclusivamente a los ciclistas (por ejemplo, un giro). También se pueden encontrar situaciones en las que sea recomendable una regulación diferente, sin semáforos, para los ciclistas. Es el caso de los pasos peatonales semaforizados, donde puede ser adecuado no regular semafóricamente el cruce peatonal con la vía ciclista, de manera que no se penalice la movilidad de ciclos, dado que generan un riesgo menor que los vehículos de motor.

En las intersecciones sobre vías muy anchas o en las que los ciclistas tengan que afrontar pendientes desfavorables, será necesario tener en cuenta el tiempo de despeje de la intersección requeridos por el tráfico ciclista, ajustando las fases a dichos tiempos de despeje.

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Fotografía 6.10 Diferente regulación para los ciclistas en un paso peatonal semaforizado



Los semáforos específicos para la bici se dispondrán, en general, antes de la intersección, pudiendo utilizarse semáforos más pequeños que los habituales y a una altura más baja. También pueden integrarse en los semáforos existentes. En los casos en los que se regula el tiempo del paso ciclista, juntamente con las fases semaforicas del peatón, el semáforo se dispondrá después de la intersección.

Fotografía 6.11 Semáforos para bicicletas y bicicletas / peatón



Si el paso peatonal y ciclista coinciden y sus fases están sincronizadas, se pueden combinar la silueta del peatón y de la bici en una misma lámpara para no duplicar los elementos de la cabeza del semáforo. En general, sin embargo, se recomienda disponer de sistemas semaforicos independientes que faciliten una regulación diferente, si fuese necesario, y no envíen a la ciudadanía el mensaje erróneo de que movilidad ciclista y peatonal son lo mismo.



«La infraestructura ciclista exclusiva debe prever una regulación semaforica específica que complemente la semaforización existente»

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.2.1.2 Señalización vertical

Como ya se ha indicado, las señales regulatorias a emplear son las incluidas en el Reglamento General de Circulación. Respecto a los criterios de implantación, puede tomarse de referencia la norma 8.1-IC *señalización vertical* de la Instrucción de Carreteras. No obstante, esta norma solo es de obligado cumplimiento en las carreteras de la red estatal. Por ello, los criterios recogidos están enfocados principalmente al ámbito interurbano y a las vías dedicadas a los automóviles. Así, en vías ciclistas podrán emplearse señales de menor tamaño y reducir las distancias con respecto a los bordes de la vía.

Es importante destacar que la reglamentación en vigor permite, mediante el empleo de un panel complementario (señal S-880d) que las señales apliquen únicamente a ciclos o a todo tipo de vehículos excepto a ciclos.

R-401a + S-880d



R101 + S-880d



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



El **tamaño recomendado de las señales** relativas a la movilidad y la infraestructura ciclista, cuando están dirigidas exclusivamente a los ciclistas, se muestra en la siguiente tabla en función del tipo de señal y el entorno en el que se dispongan:

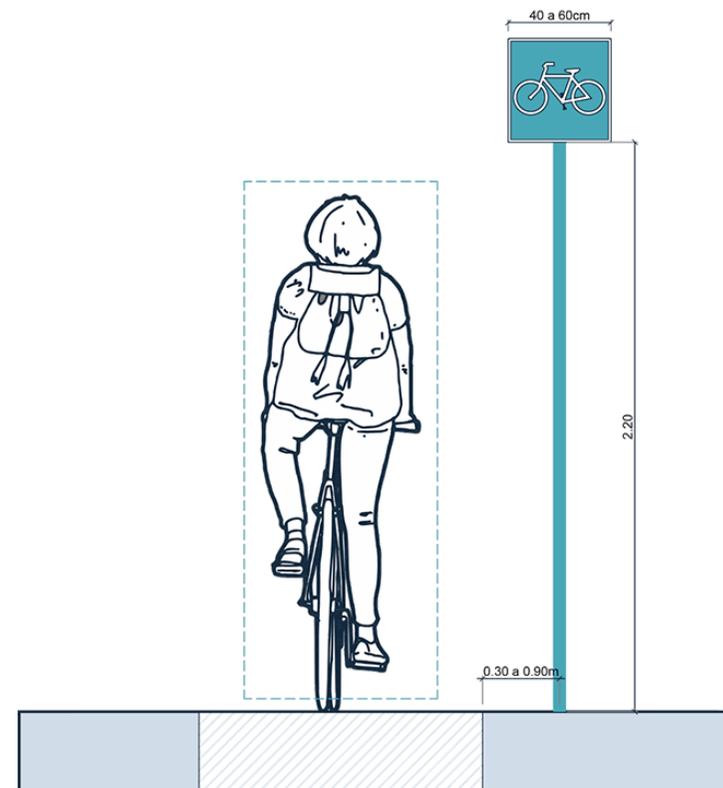
Tabla 6.6 Tamaño recomendado de las señales ciclistas en función del entorno de colocación

TIPO DE SEÑAL	ENTORNO URBANO	ENTORNO PERIURBANO / CARRETERAS
Señales cuadradas y circulares	40 cm	60 cm
Señales rectangulares	40 cm x 60 cm	60 cm x 90 cm
Señales triangulares	60 cm	80 cm

En general, las señales se deberán colocar en un lugar visible para todos los usuarios de la vía, de forma que no constituyan un obstáculo, preferentemente en la margen derecha de la vía, a una distancia entre 0,3 y 0,9 metros del borde exterior de la vía ciclista, y a una altura, medida desde el borde inferior de la señal a la vía ciclista, no inferior a 2,20 metros.

Adicionalmente, la distancia de colocación de las señales verticales también depende del contexto. En zonas urbanas la distancia entre ellas suele ser menor que en entornos periurbanos o en carreteras, donde las velocidades son más elevadas y la complejidad es menor. En todo caso, la distancia entre señales no será inferior a la mínima necesaria para que un usuario la perciba, la interprete y decida la maniobra a ejecutar.

Figura 6.6 Dimensiones de la señalización ciclista



Nota: señales dirigidas exclusivamente a ciclistas



«Cuando las señales afecten únicamente a la circulación ciclista, es aconsejable adaptar su tamaño»

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.2.1.3 Señalización horizontal

Al igual que las señales verticales, los tipos de marcas viales a emplear vienen definidos por el Reglamento General de Circulación. Los principales objetivos de las marcas viales son:

- Delimitar carriles o separar sentidos de circulación.
- Indicar el borde de la calzada.
- Señalar zonas excluidas a la circulación regular de vehículos.
- Reglamentar la circulación, especialmente el adelantamiento, la parada y el estacionamiento.
- Permitir los movimientos indicados y anunciar, guiar y orientar a los usuarios.

La señalización horizontal está conformada por las marcas viales pintadas sobre el pavimento que se dividen en:

- **Marcas longitudinales**, cuyo objetivo es encauzar el tráfico, marcando claramente los límites de la vía o de los distintos carriles y el eje de la misma.
- **Marcas transversales**, que indican puntos de detención o de precaución.
- **Otros signos** puntuales como flechas, símbolos, etc., que se usan para reforzar los mensajes de la señalización vertical o como ayuda a los usuarios de la vía.



Respecto a las dimensiones de las marcas viales, puede tomarse como referencia la norma *8.2-IC marcas viales* de la Instrucción de Carreteras. Sin embargo, como ya se ha indicado con respecto a su homóloga de señalización vertical, su ámbito de aplicación son principalmente las carreteras y vías urbanas para vehículos de motor. Teniendo en cuenta tanto las menores dimensiones de las vías ciclistas como la menor velocidad de los vehículos que por ellas circulan, podrán emplearse elementos de menores dimensiones que los contemplados en dicha norma. Además, dado que en el caso de las vías ciclistas la necesidad de regular el adelantamiento es mucho menor, para la separación de sentidos en vías ciclistas bidireccionales se pueden emplear marcas que empleen menor cantidad de pintura, reduciendo la longitud de los trazos pintados y aumentando el vano (separación entre los trazos pintados).

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista

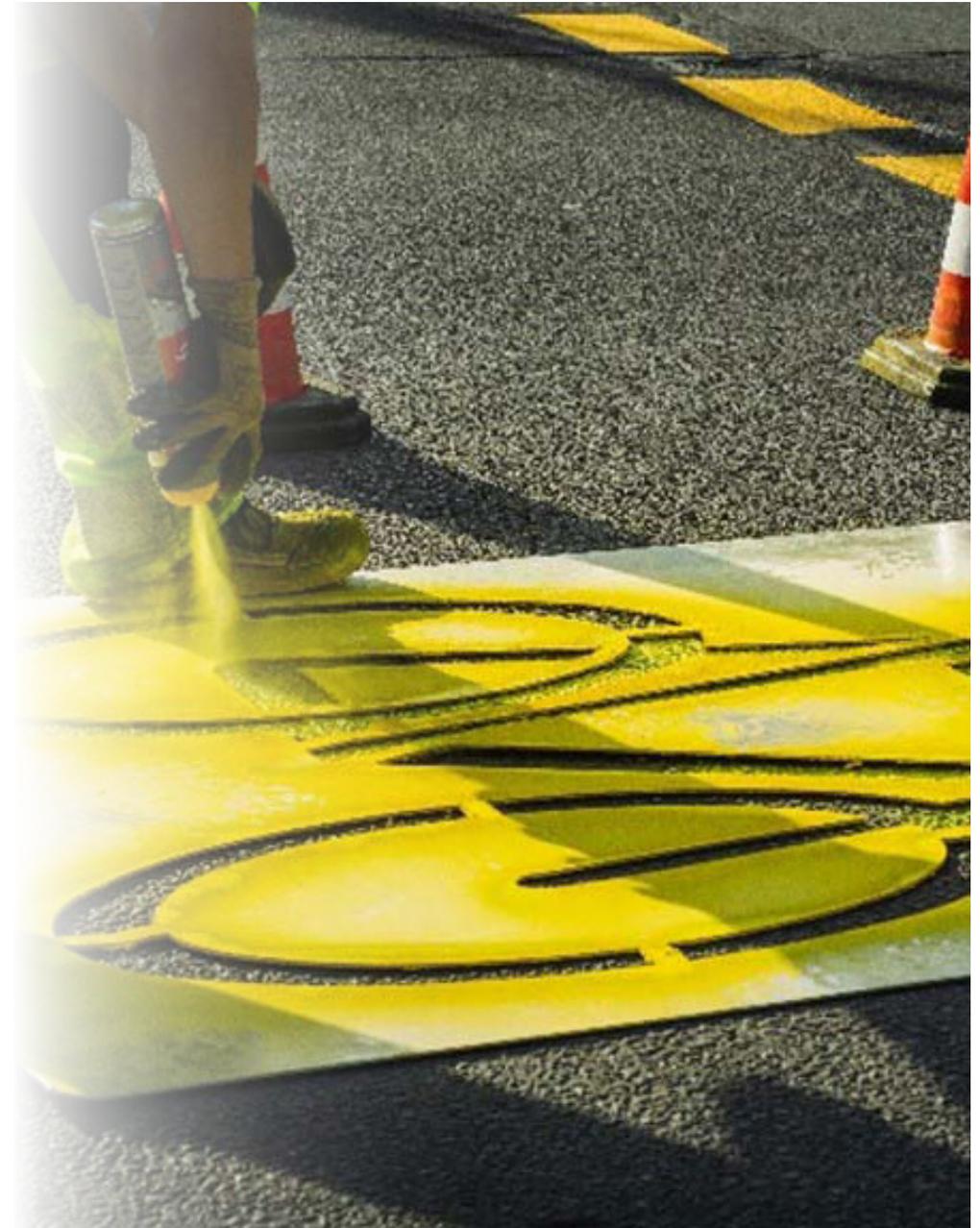


Asimismo, en muchos casos ni siquiera será necesario delimitar la separación de sentidos, especialmente en pistas bici y sendas ciclables. Se describe en los siguientes apartados la señalización contemplada en catálogo de marcas viales y alguna propuesta complementaria a la misma que mejora la seguridad y facilita la comprensión por parte de todos los usuarios de la vía.

Fotografía 6.12 Marca vial de separación de sentidos economizando pintura



«En vías bidireccionales, para la separación de sentidos se pueden usar marcas que requieran menos pintura, reduciendo la longitud de los trazos pintados aumentando el vano»



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Marcas longitudinales

Las principales marcas longitudinales que afecta a la movilidad ciclista son:

LÍNEAS LONGITUDINALES CONTINUAS



M-2.4b Línea de delimitación de vías ciclista.

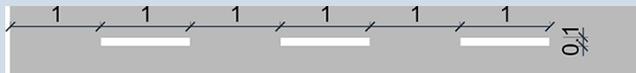
El ancho de la línea variará dependiendo del tipo de vía ciclista que delimite, entre 10 y 30 cm.

En la delimitación de vías ciclistas a cota de acera el ancho será de 10cm y en caso de vías ciclistas en calzada de 30cm.

Se recomienda que la línea sea siempre continua, también en el caso en que la vía ciclista se sitúe entre carril de vehículo motor y banda de aparcamiento público.

Existen variantes de marcaje de la vía, como son los casos de marcaje mediante pintura de color en toda su superficie y el uso de colores distintos al blanco para la línea longitudinal continua (ver Fotografía 4).

LÍNEAS LONGITUDINALES DISCONTINUAS

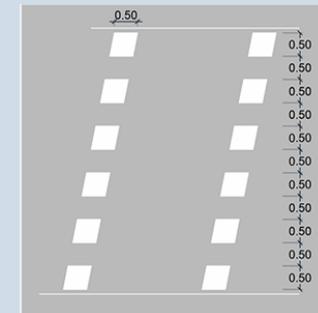
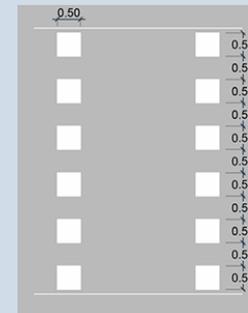


Línea de separación de sentidos en vías ciclistas de doble sentido.

El grosor y la separación de la línea discontinua se recomienda varíe en función de la localización de la vía ciclista en la que se encuentre

En la delimitación de vías ciclistas en tramos urbanos se recomienda un ancho de 10cm y un vano de 1 m. En caso de tramos interurbanos se recomienda ancho de hasta 30cm y vano de hasta 2,5m.

PASO DE CICLISTA EN CALZADA



M-4.4 Indicación del lugar de la calzada por donde deben atravesar los ciclistas.

Las dimensiones recomendadas se muestran en la figura, pudiendo reducirse a la mitad, dados de 0,25 y separación de 0,25.

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Marcas transversales

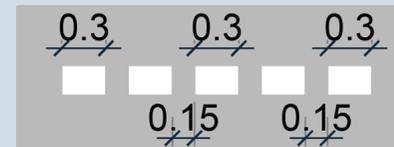
Las principales marcas transversales para ciclistas se muestran en las siguientes figuras con sus dimensiones recomendadas:

LÍNEA DE DETENCIÓN



Indica la obligación de detenerse.

LÍNEA DE CEDA EL PASO

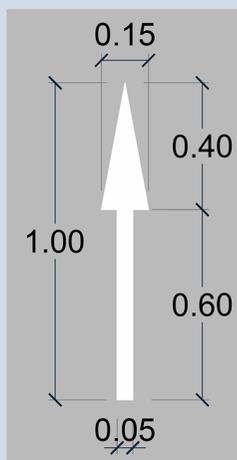


Indica la obligación a ceder el paso.

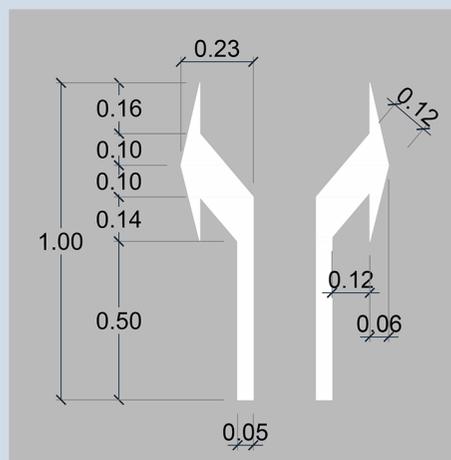
Flechas

Indica el sentido o sentidos de circulación dentro del carril bici, para la bicicleta. Los tamaños recomendables para estas marcas viales en vías ciclables son los que se muestran en las figuras:

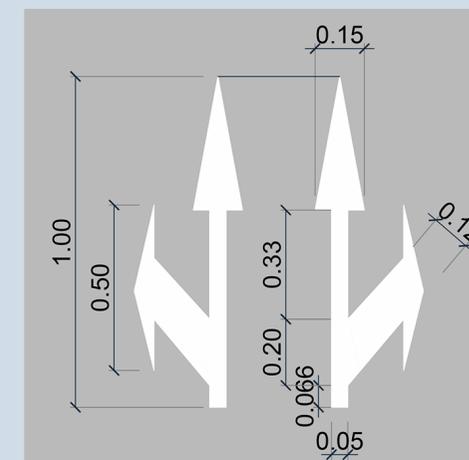
FLECHA DE SENTIDO DE CIRCULACIÓN



FLECHAS DE GIRO



FLECHA BIDIRECCIONAL



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista

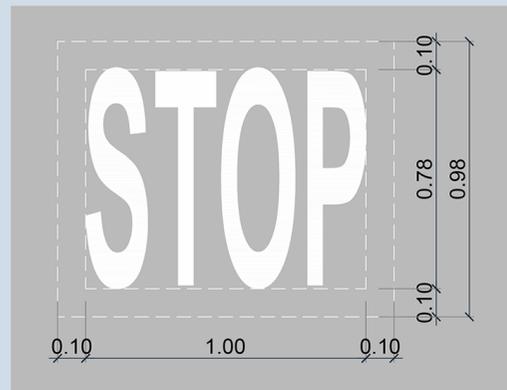


Inscripciones

En general las inscripciones suelen tener el mismo significado que sus homólogas verticales. Los tamaños recomendables para estas marcas viales en vías ciclables son los que se muestran en las figuras:

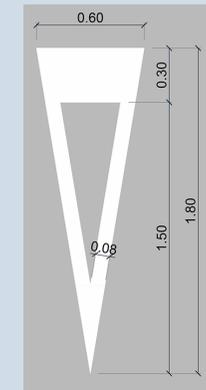
DETENCIÓN OBLIGATORIA O STOP (M6.4)

Indica la obligación de detenerse ante la próxima línea de detención, si no existe, inmediatamente antes de la intersección, y ceder el paso en ella a los vehículos que circulen por la vía a la que se aproxima.



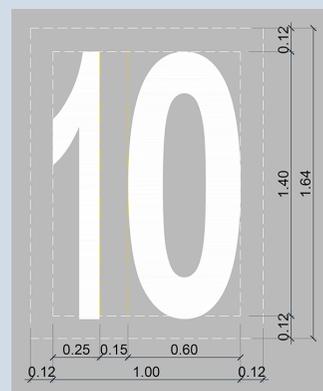
CEDA EL PASO (6.5)

Indica la obligación de ceder el paso en la próxima intersección a los vehículos que circulen por la vía a la que se aproxime o al carril al que pretende incorporarse.



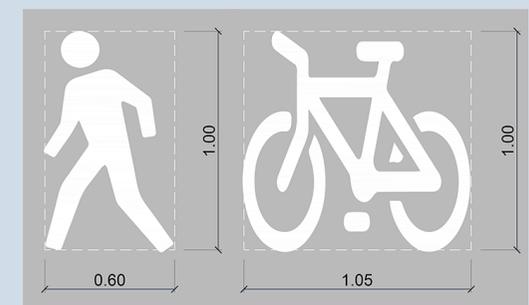
VELOCIDAD MÁXIMA PERMITIDA (M6.7)

Indica la velocidad máxima de circulación por la vía



ESPACIO RESERVADO O PREFERENTE (M.6.9 Y M6.10.A)

Indica zonas reservadas o con prioridad para ciclistas o peatones en función de la inscripción utilizada.

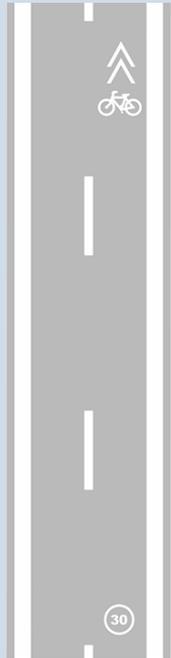


Las dimensiones de las inscripciones se ajustarán a la anchura de las bandas ciclables.

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



La marca vial para refuerzo de la presencia de bicicletas tiene por objeto, por un lado, acentuar de cara a las personas usuarias de vehículos de motor de la presencia de bicicletas y, por otro, indicar que las bicicletas o los vehículos de movilidad personas tienen derecho a circular por el centro del carril.



SEÑAL DE REFUERZO DE CIRCULACIÓN CICLISTA EN CALZADA

Tiene como objetivo visibilizar al ciclista en calzada y su derecho a circular por el centro del carril. En este sentido, la utilización de esta señalización de refuerzo debería acompañarse de una modificación de la ordenanza de circulación correspondiente, de manera que también se reconozca normativamente este derecho.

Esta señalización estará configurada, al menos, por:

- Marca vial de ciclos (M-6.10).
- Flecha o doble galón con la punta en el sentido de circulación.
- Marca de delimitación de velocidad (M-6.7).

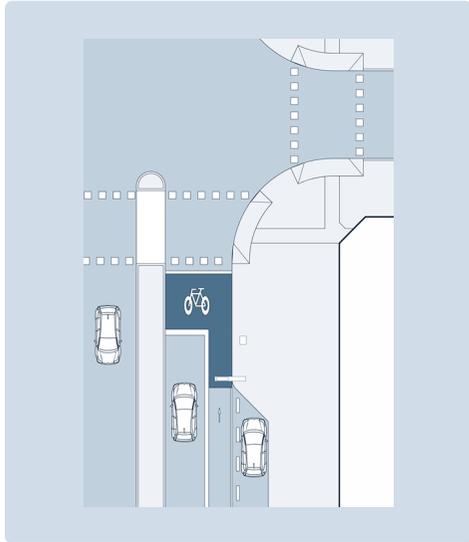
La marca de delimitación de velocidad no se dispondrá junto a la marca vial de ciclos, de manera que quede claro que la limitación de velocidad afecta a todos los usuarios del carril.

La marca de delimitación de velocidad podrá suprimirse en zonas en las que la velocidad máxima permitida en el ciclocarril sea la misma que para el resto de carriles y vías, y que por lo tanto no sea necesario recalcarlo.

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Los avanzabici y las cajas de giro son elementos específicos para la circulación ciclista, cuya presencia será necesario indicar mediante marcas viales específicas, además de ser conveniente destacarlas mediante pigmentado del pavimento o con pintura.



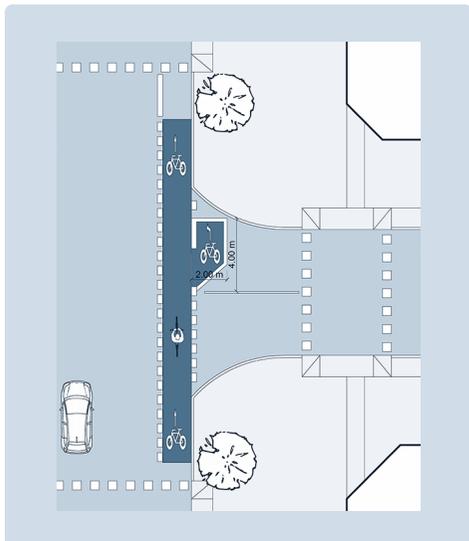
AVANZABICIS

Los avanzabici o «plataformas avanzadas de espera» tienen como objetivo ofrecer un espacio preferente en cruces semaforizados para que las bicicletas tengan preferencia a la hora de reanudar la marcha. Facilitan el giro a la izquierda y hacen más seguro el giro a la derecha de los vehículos motorizados.

Otra ventaja de esta marca vial es que aleja la zona de detención de los vehículos motorizados respecto al cruce peatonal, contribuyendo a una mayor percepción de seguridad por parte de los viandantes.

El uso de ese espacio en las fases de detención de los semáforos es exclusivo de la bicicleta, salvo cuando hay un carril exclusivo para motocicletas (por ejemplo, un carril bus-moto, con el fin de no incentivar la utilización por dichos vehículos de las vías ciclistas).

La anchura de la plataforma avanzada debe ser de 4,00 m.



CAJAS DE GIRO

Las cajas de giro indirecto son dispositivos que reservan e identifican un espacio en la calzada para facilitar al ciclista la maniobra de giro a la izquierda. La maniobra de giro a la izquierda mediante caja de giro indirecto se realiza en dos tiempos; primero, se realiza la salida por la derecha de la vía por la que se circula para, segundo, incorporarse a la vía lateral por la que se continuará la marcha cuando sea posible.

El uso de las cajas de giro indirecto se recomienda solo en intersecciones semaforizadas. Las cajas de giro se ubican directamente adosadas a la derecha del paso ciclista, en el caso de vías ciclistas, o de la calzada en el caso de ciclocarriles o calles compartidas. El marcaje de las cajas de giro irá acompañado de la instalación de semáforos ciclistas visibles desde estos espacios de espera, de manera que el ciclista que las utilice, en posición adelantada respecto a los vehículos motorizados, sepa cuando puede reiniciar la marcha.

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.2.2 SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA Y DE ORIENTACIÓN

La señalización informativa y de orientación que se encuentra principalmente en la red de carreteras, pero también en calles, no está en general concebida para todos los medios de transporte. En la mayoría de los casos está pensada para guiar el tráfico rodado y no tiene en cuenta las necesidades de los modos no motorizados, por ejemplo, al indicar las carreteras principales, que no necesariamente son las conexiones más atractivas para los ciclistas o los peatones.

Por lo tanto, es necesario aplicar una señalización informativa específica para la movilidad ciclista en general y para la señalización de rutas o itinerarios ciclistas en concreto. Hay que tener en cuenta que la indicación y localización de itinerarios o vías ciclistas mediante mapas suele ser incómoda y no todas las personas tienen la capacidad de orientarse con un mapa.

La señalización informativa pretende garantizar la orientación de cualquier persona sin preparación anticipada de una ruta o itinerario.

Las regulaciones normativas que se refieren a la señalización de los caminos para crear redes de uso turístico o deportivo y a la actividad senderista, bien refiriéndose a caminos de toda la comunidad autónoma, bien caminos concretos o con especialidades, son fundamentalmente de ámbito autonómico. La profusión ha llevado a que comarcas o zonas concretas elaboren su propia identidad de marca.

En este escenario, no se afronta en este documento la creación de un nuevo conjunto de señalización informativa que englobe a las diferentes propuestas existentes. Cada administración ha optado por diferentes diseños, siendo cada una competente sobre sus propias vías o itinerarios. Además, en el caso de la señalización orientativa de vías ciclistas o rutas ciclables, no se considera tan importante que exista un único modelo, sino que debe ponerse el foco en que una misma ruta o itinerario esté señalizada de manera homogénea a lo largo de todo su recorrido.

No obstante, sí resulta oportuno establecer unas recomendaciones técnicas que puedan ayudar a organismos y Administraciones a mejorar la señalización informativa o a crear una nueva, si fuese necesario y no se hubiese alcanzado una solución integradora a nivel nacional.

Figura 6.7 Ejemplos de señalización informativa ciclista implementada por diferentes organismos



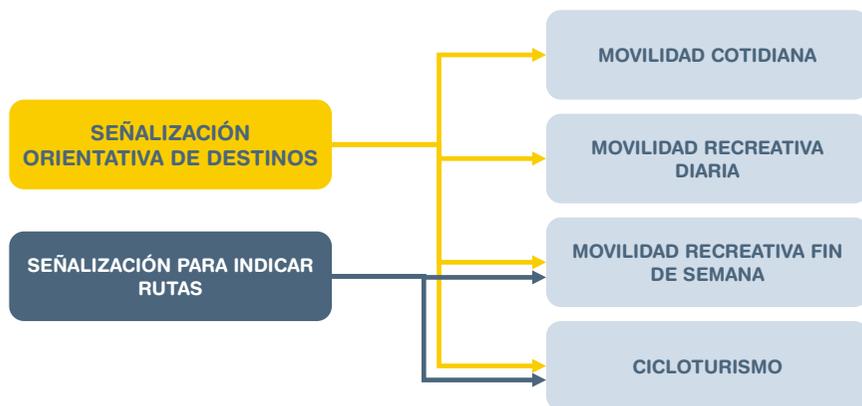
6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Señalización de destinos y rutas

La señalización informativa y de orientación debe distinguir entre la demanda de los ciclistas cotidianos y la demanda del ciclismo recreativo, turístico o deportivo. Los primeros requieren información para buscar el itinerario más directo a su destino, mientras que el ciclista deportivo, recreativo o turista está más interesado en la información sobre las propias rutas o itinerarios que recorre. En estos últimos, habrá ocasiones en que lo más importante no es indicar los destinos, sino confirmar a las personas usuarias de que se encuentran en la propia ruta y no se han desviado por error de ella.

Figura 6.8 Esquema de aplicación de los diferentes tipos de señalización



En cualquier caso, es preciso integrar los sistemas de señalización de destinos y evitar la existencia de sistemas distintos, paralelos y redundantes, en función del tipo de usuario. Es decir, lo deseable es disponer de un sistema integrado de señalización de destinos y rutas, que dispongan de imagen corporativa ya establecida (como, por ejemplo, los Caminos de Santiago, Caminos naturales, Senderos de pequeño o gran recorrido, etc.).

Cuando se trata de sendas ciclables en entornos naturales, es frecuente que en un mismo tramo se solapen diferentes rutas, creadas por diferentes administraciones u organizaciones o dirigidas a diferentes perfiles de usuarios. En estos casos, es importante mantener la continuidad de cada ruta, instalando si es necesario diferentes señales identificativas de cada ruta.

Tabla 6.7 Diferencias entre rutas recomendadas y no recomendadas para el uso cotidiano

RUTAS RECOMENDADAS PARA EL USO COTIDIANO	RUTAS NO RECOMENDADAS PARA EL USO COTIDIANO
<ul style="list-style-type: none">• Alumbrado• Control ciudadano• Pavimento «duro» y liso	<ul style="list-style-type: none">• Falta de alumbrado• Tramos largos por bosques o zonas poco pobladas, alejado de carreteras o calles transitadas• Firme irregular y deficiente• Intransitable con lluvia

La diferenciación entre rutas o itinerarios recomendados y no recomendados para la movilidad cotidiana permite comprobar si el trazado y diseño de la red ciclista es adecuado y coherente, garantizando la conectividad y continuidad de los itinerarios recomendados para el uso cotidiano. Como resultado final, el usuario podrá elegir, en cada punto donde hay más de una ruta, entre una conexión más directa y rápida y un itinerario más atractivo y con menos tráfico motorizado.

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Requisitos técnicos y criterios de calidad

La señalización informativa y de orientación debe cumplir los mismos criterios de calidad y requisitos técnicos que la señalización regulatoria de carreteras, teniendo en cuenta una serie de condiciones específicas de la movilidad ciclista:

- La señalización debe ser integral y completa para el área de estudio, indicando todos los destinos principales sin vacíos en la malla.
- La señalización debe tener continuidad, manteniendo señalizado un destino hasta alcanzar el mismo, prestando especial atención a los cruces y bifurcaciones.
- La señalización debe coordinarse con las áreas colindantes de otra competencia administrativa para garantizar la continuidad y conectividad de la red.

Fotografía 6.13 Sistema de detección de falta de señalización en NordRheinWestfalen (Alemania)



Fuente: Hinweise zur wegweisenden Beschilderung für den Radverkehr in Nordrhein-Westfalen (HBB NRW), Ministerium für Wirtschaft, Energie, Bauen, Wohnen und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen. 2011 (<https://www.radverkehrsnetz.nrw.de/>).

En relación con la forma y tamaño de la señalización:

- La letra debe ser legible durante la marcha, sin necesidad de pararse.
- Toda la información debe estar localizada en un punto.
- La cantidad de información debe ser la mínima indispensable.

Y respecto del mantenimiento:

- La señalización pierde su funcionalidad y los ciclistas pierden la confianza en ella si falta una sola pieza en la «cadena de orientación». Por este motivo, se recomienda una asignación clara y precisa de las competencias de mantenimiento.
- Hay que llevar a cabo controles periódicos de la señalización existente.
- Para facilitar el trabajo de control y gestión de la señalización se recomienda disponer de una base categorizada y georreferenciada accesible, no solo a la administración competente si no también al usuario que podría colaborar en los trabajos del control.

En relación con el mantenimiento y la integridad del sistema de señalización, algunos países han puesto en marcha experiencias que permiten detectar la falta de señales. Se trata de un sistema por el que en cada poste con señalización se coloca una placa con un código identificador y un número de teléfono (gratuito) y una página web para notificar cualquier incidencia.

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Criterios para la ubicación y jerarquización

La ubicación de los diferentes elementos de señalización deberá guiarse por los siguientes criterios fundamentales:

- **Intersecciones y desvíos:** sin lugar a dudas, se trata de los puntos clave de cualquier sistema de señalización, adaptando la disposición y cuantía de los elementos necesarios a las características de la intersección o desvío ya que, mientras que en algunos casos puede bastar con una baliza de dirección, en otros puede ser necesaria la combinación de varios elementos, e incluso la disposición de un panel informativo. Un buen ejemplo de cómo una señalización sencilla puede resultar suficiente y cumplir de manera óptima su función son las flechas amarillas existentes en los Caminos de Santiago. Lo fundamental es que en ningún punto se pierda la continuidad y no existan intersecciones en que la ausencia de señalización pueda provocar dudas sobre por dónde continúa el itinerario.
- **Lugares de interés:** La definición de los destinos a incluir en sistema de señalización es fundamental para la orientación de los ciclistas. La definición de los destinos depende de la densidad de la red ciclista, así como de su distribución en un área determinada. En general, se deben incluir al menos los destinos de la siguiente tabla:

Tabla 6.8 Destinos principales y distancias máximas de referencia

DESTINOS	JERARQUÍA	DISTANCIA MÁXIMA DE REFERENCIA
Núcleos urbanos más importantes de una provincia	principal	< 30 km (2 horas en bicicleta)
Localidades cercanas de provincias o territorios colindantes		
Otros núcleos urbanos		
Barrios de las grandes ciudades	secundario	< 10 km (40 minutos en bicicleta)
Equipamientos o instalaciones de ocio o áreas recreativas de carácter supramunicipal (por ejemplo, playas, espacios naturales)		
Estaciones del transporte público, especialmente ferroviario con Intermodalidad		
Campus universitarios		
Edificios administrativos de mayor importancia	local	5 km (20 minutos en bicicleta)
Polígonos industriales		
Lugares de interés turístico (monumentos, cascos históricos, etc.).		
Equipamientos escolares, sanitarios, deportivos y de ocio, centros comerciales		

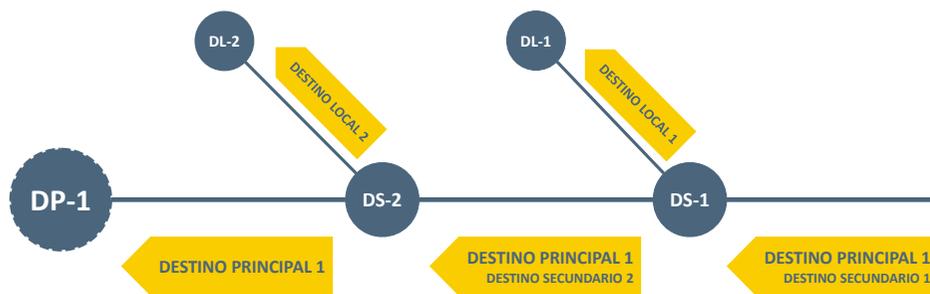


6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



- **Frecuencia:** Si bien, de acuerdo a los criterios anteriores, la ubicación de la señalización vendrá definida por las características del itinerario en cuestión, en términos generales, se recomienda la inclusión de algún elemento de señalización informativa y orientativa, al menos, cada 2 km.
- **Toponimia:** Hay que elegir una toponimia clara y conocida por parte de la ciudadanía que permita una orientación sin medios auxiliares o información complementaria. Es recomendable que los destinos elegidos estén también presentes en los mapas de la zona o planos de las ciudades para mejorar la orientación.
- **Jerarquía:** Se recomienda distinguir entre destinos de mayor distancia (destinos principales), de distancias medias (destinos secundarios) y de proximidad (destinos locales). Los destinos principales y secundarios se corresponden, en general, con las ciudades y núcleos urbanos en función del número de habitantes. Los destinos principales aparecen en primer lugar en todas las señales informativas a lo largo de una ruta. Los destinos locales se incluyen en la señalización informativa próxima al destino. Como regla general no se deben incluir más de 2 o 3 destinos en cada señal de dirección para limitar la información a lo esencial.

| **Figura 6.9** Esquema de aplicación de los diferentes tipos de señalización



6.2.3 SEÑALIZACIÓN EN PUERTOS DE MONTAÑA

Las ascensiones por carretera a determinados puertos de montaña presentan a menudo una importante afluencia de ciclistas, pudiendo además ser un importante reclamo para el cicloturismo. Por ello, es habitual que las administraciones instalen señales en estos tramos proporcionando información sobre la ascensión. Por los mismos motivos que los esgrimidos en el apartado de señalización orientativa, no se considera necesario implantar un diseño unificado de este tipo de señales. Únicamente se cita a continuación la información que, con independencia del diseño elegido, se considera conveniente incluir. Al inicio del puerto se puede incluir un panel con la siguiente información:

- Nombre del puerto
- Distancia hasta la cima
- Desnivel hasta la cima
- Pendiente media (expresada en %)
- Pendiente máxima (expresada en %)

Asimismo, se recomienda incluir, al menos cada kilómetro, señales de menor tamaño que incluyan como mínimo la distancia desde ese punto hasta la cima y la pendiente media en el siguiente kilómetro (o hasta la siguiente señal).

| **Fotografía 6.14** Ejemplos de señalización en puertos de montaña



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.3 ILUMINACIÓN

La iluminación de la infraestructura ciclista es fundamental para garantizar una visibilidad adecuada durante las horas sin luz, condición básica para la seguridad vial, especialmente en el caso de la bicicleta, dado que sus sistemas de iluminación suelen ser más precarios y menos potentes.

Por ello, es necesario analizar este aspecto e incluir una iluminación adecuada en cualquier proyecto relacionado con la infraestructura ciclista.

Así pues la iluminación debe garantizar la adecuada visibilidad de la vía, sus límites, la señalización y los posibles obstáculos, así como del ciclista y de los demás usuarios de la vía.

Asimismo la iluminación contribuye a proporcionar y transmitir cierto grado seguridad ciudadana.

Finalmente ayuda a hacer el entorno visible y facilita la orientación por los lugares por los que se transita. En definitiva, una correcta iluminación es fundamental para hacer el desplazamiento en bici más seguro, cómodo y atractivo.

6.3.1 NECESIDADES DE ILUMINACIÓN

La necesidad de iluminación de la vía dependerá principalmente **del entorno por el que discorra, el tipo de infraestructura, la demanda prevista y los motivos del desplazamiento.**

A la hora de evaluar las necesidades de iluminación de itinerario ciclista, hay que tener en cuenta que, si bien el uso de las luces es obligatorio en condiciones de oscuridad, algunas personas usuarias carecerán de ellas o dispondrán de sistemas de iluminación que no son capaces de ofrecer visibilidad adecuada en determinadas circunstancias, como un túnel o en un espacio carente de cualquier otra fuente luminosa.



La iluminación de las vías ciclistas es fundamental para hacer el desplazamiento en bici más seguro, cómodo y atractivo.

La necesidad de iluminación depende del entorno, el tipo de infraestructura, la demanda prevista y los motivos del desplazamiento.

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



La necesidad de iluminación suele variar en función del motivo y grupo de usuarios: en general, los desplazamientos recreativos o deportivos se suelen realizar cuando hay luz natural, mientras que en invierno muchos desplazamientos cotidianos se realizan en horarios sin luz diurna, de manera que la necesidad de contar con un sistema de iluminación no será crítica en el caso de los primeros e imprescindible en el caso de los segundos. Una correcta evaluación de esta necesidad es necesaria, teniendo en cuenta que una instalación de alumbrado supone una inversión significativa de implantación y mantenimiento.



«En invierno, muchos desplazamientos cotidianos se realizan en horarios sin luz diurna.»

Del carácter de la vía y su firme también depende la iluminación necesaria; una vía con un firme liso y marcas viales adecuadas no requiere tanta luz como una vía en la que existan de baches u obstáculos.

Otro aspecto determinante a tener en cuenta es el impacto estético y ambiental de la iluminación, especialmente en espacios con valor natural en los que la iluminación puede ser un elemento con un impacto paisajístico negativo. En estos casos, se puede recurrir a otros elementos como marcas reflectantes o iluminación puntual en lugares que requieran un refuerzo de las medidas de seguridad, como, por ejemplo, los cruces de carreteras a nivel. Otra opción puede ser la instalación de sistemas de iluminación a demanda, que también puede ser una solución adecuada, para reducir el gasto energético, en itinerarios cotidianos con baja demanda en horario nocturno.



«Una vía con un firme liso y marcas viales adecuadas no requiere tanta luz como una vía con baches u obstáculos.»

Fotografía 6.15 Vía ciclista con buena iluminación en una zona verde



Asimismo, es importante tener en cuenta la velocidad previsible de los ciclistas, pues a mayor velocidad se requiere una distancia de visibilidad también mayor. Así pues, tramos con pendientes fuertes requieren una mejor iluminación.

En el caso de carriles-bici en ámbito urbano, en la mayoría de los casos la iluminación prevista para la calzada será suficiente, por lo que la vía ciclista no requerirá una iluminación específica.



«En zonas urbanas consolidadas deberán iluminarse al mismo nivel que la calzada.»

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



| **Fotografía 6.16** Iluminación adecuada en la calzada para garantizar la visibilidad de la bicicleta



No obstante, puede ser que esta iluminación no sea suficiente, por ejemplo cuando la banda ciclista está alejada de la calzada o cuando haya arbolado que reduzca los niveles de iluminación, es preciso implementar una iluminación complementaria. Las luminarias de las farolas para vías ciclistas deben estar situadas a una altura entre los 4 y 5 metros. La separación entre elementos depende del tipo y de la potencia de las luminarias; como norma general, se recomienda una separación de 20 metros para zonas no edificadas, de 30 metros en zonas arboladas y hasta 40 metros en zonas abiertas. En cualquier caso, las instalaciones de alumbrado público contarán con el correspondiente proyecto que debe incluir, tal y como establece la normativa vigente, un anejo de cálculo de alumbrado que garantice que se cumplen con los estándares normativos.

| **Fotografía 6.17** Los túneles requieren iluminación constante



En **zonas de visibilidad reducida, túneles o pasos subterráneos**, las vías deberán incorporar medidas que mejoren la visibilidad tanto diurna como nocturna.



«En túneles y pasos subterráneos se debe incorporar medidas que aseguren la visibilidad tanto diurna como nocturna.»

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.3.2 NIVELES DE ILUMINACIÓN

Para el cálculo de los niveles de iluminación se estará a lo dispuesto en la normativa vigente, siendo las principales referencias el Reglamento Eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, aprobado por Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre, el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, y en especial la instrucción ITC BT 009 – Instalaciones de Alumbrado Público.

Existen también otras referencias normativas cuyo objetivo es el control de la contaminación lumínica, y determinadas publicaciones, de ámbito nacional, que recogen recomendaciones para el diseño de la red de alumbrado, como La «Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Alumbrado Público» desarrollada por el IDAE (2001), que fue pionera, o la Orden circular 36/2015 sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles del Ministerio de Fomento. Además, por lo general, las ordenanzas y normativas municipales, de obligado cumplimiento, establecen los valores mínimos exigibles de iluminación en la vía pública, que habrá que tener en cuenta.



A modo de referencia general, se incluyen a continuación las recomendaciones que establece el IDAE, ya que es el único texto que fija estándares específicos para la iluminación de infraestructura ciclista. De cara a facilitar su comprensión, se definen algunos conceptos básicos:

- La iluminación o iluminancia es el flujo luminoso incidente por unidad de superficie. Su unidad de medida en el Sistema Internacional es el lux.
- La uniformidad es la relación entre la iluminancia mínima y la iluminancia media, y depende fundamentalmente de la posición e interdistancia de los puntos de luz. Un valor adecuado de iluminancia, pero con una uniformidad baja, indica que la disposición de las luminarias no es correcta.

Tabla 6.9 Iluminancia horizontal en el área de la calzada. Clases de alumbrado S

CLASE ALUMBRADO	ILUMINANCIA MEDIA (lux)	ILUMINANCIA MÍNIMA (lux)	UNIFORMIDAD MEDIA (%)
S 1	15	5	33
S 2	10	3	30
S 3	7,5	1,9	25
S 4	5	1	20

Fuente: Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Alumbrado Público. IDAE

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Tabla 6.10 Clases de alumbrado para vías de tráfico rodado de baja, muy baja velocidad y carriles bici Clases de alumbrado S

SITUACIONES PROYECTO	SITUACIONES TIPOS DE VÍAS CLASE DE	CLASE ALUMBRADO
C1	<p>Vías ciclistas independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parámetros específicos dominantes <ul style="list-style-type: none"> » Flujo de tráfico de ciclistas <ul style="list-style-type: none"> - Alto..... - Normal..... • Parámetros específicos complementarios <ul style="list-style-type: none"> » Niveles de luminosidad ambiental 	<p>S1/S2 S3/S4</p>
D1 – D2	<p>Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías Aparcamientos en general Estaciones de autobuses</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parámetros específicos dominantes <ul style="list-style-type: none"> » Flujo de tráfico de peatones <ul style="list-style-type: none"> - Alto..... - Normal..... • Parámetros específicos complementarios <ul style="list-style-type: none"> » Niveles de luminosidad ambiental 	<p>CE 1A/CE 2 CE 3/CE 4</p>
D3 – D4	<p>Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada Zonas de velocidad muy limitada</p> <ul style="list-style-type: none"> • Parámetros específicos dominantes <ul style="list-style-type: none"> » Flujo de tráfico de ciclistas y peatones <ul style="list-style-type: none"> - Alto..... - Normal..... • Parámetros específicos complementarios <ul style="list-style-type: none"> » Niveles de luminosidad ambiental 	<p>CE 2/S1/S2 S3/S4</p>

Fuente: Guía Técnica de Eficiencia Energética en Iluminación. Alumbrado Público. IDAE.



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.4 INTEGRACIÓN EN EL ENTORNO, VEGETACIÓN Y PROTECCIÓN CLIMÁTICA

6.4.1 INTEGRACIÓN EN EL ENTORNO

La imagen de una red ciclista y el grado de integración con el entorno en que se encuentra están relacionados con numerosos de los elementos físicos y espaciales que se abordan en la presente guía. Estos elementos deben diseñarse de manera conjunta para que la infraestructura en su conjunto transmita al ciclista, y también al resto de usuarios de la vía, una perspectiva legible y armoniosa. El pavimento, la señalización, la iluminación, los elementos de protección o el arbolado y la vegetación deben de estar diseñados de tal manera que la red resulte atractiva y esté integrada en el entorno urbano o natural por el que discurre.

La **integración de la infraestructura ciclista en el entorno urbano y natural** es, por tanto, esencial para aumentar su atractivo para el usuario y para minimizar el impacto visual de la infraestructura. Por lo general, los criterios de diseño y las medidas correctoras ambientales previstas para las obras públicas lineales deben aplicarse también al diseño y ejecución de la infraestructura ciclista. A continuación, se recogen los principales criterios de integración particularizados para el caso de las infraestructuras ciclistas:

- No deben producir daños en los elementos naturales y tienen que respetar la **fauna** y **flora** presente en el entorno del trazado.
- No deben afectar a los flujos naturales y artificiales de **agua** y tienen que prever el drenaje natural del espacio afectado.

Deben contribuir a la **calidad paisajística** del entorno, para lo cual son muy importantes aspectos como el tratamiento material del pavimento, tal y como se comenta en el *apartado 6.5*, pero también que los elementos estén dispuestos con armonía espacial y volumétrica y con cierta uniformidad.

Deben emplear **materiales respetuosos** con el medioambiente tal y como se explica en el *apartado 6.5*.

- **Deben ser mantenidas y conservadas adecuadamente** para que no se pierdan las características del diseño original. Los elementos empleados en su ejecución deben ser resistentes a las condiciones del medio, al clima, al tipo de suelo sobre el que se implantan y a la contaminación en entorno urbano.



Calidad paisajística: todos los elementos de la red deben proporcionar una imagen representativa e identificable para los usuarios de la vía ciclista

En entornos urbanos la construcción de nueva infraestructura ciclista es una oportunidad de intervención y mejora del espacio público

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Respecto a la **calidad paisajística** de la infraestructura, conviene recalcar que existen ciertos aspectos a tener en cuenta en su diseño:

- En carreteras y caminos, el aprovechamiento del paisaje natural debe ser uno de los objetivos en la fase de diseño, para hacer más agradable el recorrido además de vincular la infraestructura ciclista con la naturaleza de una manera más directa. El paisaje, pero también la vegetación, jugará un papel protagonista en la red.
- Se debe prestar atención a los ejes visuales a lo largo de un itinerario, considerando los distintos puntos de vista, tanto del usuario que circula por ella como de los observadores externos. El paisaje lejano, en el horizonte, o cercano, inmediato a la vía, sea urbano (edificios, resto de viales, parques) o natural (montañas, mar, bosques, campo), debe ser tenido en cuenta en el diseño, incorporando, en la medida de lo posible, elementos de dicho paisaje como hitos visuales de la red.
- Cada uno de los elementos de la red, desde los estanciales a los lineales, debe tener el carácter de espacio y estar definido por su función y sus com-

Fotografía 6.18 Exceso de marcas viales que subrayan en exceso la función circulatoria del espacio público



ponentes proporcionando una imagen representativa e identificable para los usuarios de la vía ciclista. Los aparcamientos para bicicletas y los espacios complementarios se deben localizar estratégicamente en armonía espacial y volumétrica con el conjunto de la zona.

- Estos elementos como señales, mobiliario, etc. deben servir también como elementos de referencia, dar cierto carácter uniforme al itinerario ciclista y crear, en conjunto, una imagen propia de la red.
- En entornos urbanizados, es importantes que la construcción de nueva infraestructura ciclista se conciba como una oportunidad de intervención en el espacio urbano y se aproveche para mejorar el espacio público de las ciudades, aumentando, por ejemplo, la presencia de vegetación. Asimismo, hay que evitar el diseño de vías ciclista como pequeñas carreteras en espacios de alta calidad ambiental y valor estancial como centros históricos, parques urbanos o espacios de prioridad peatonal. Asimismo, en las calles se recomienda reducir las marcas viales al mínimo necesario, especialmente en las vías que discurren por espacios peatonales, para no dar demasiado peso a la función circulatoria del espacio público.

Fotografía 6.19 El diseño de las rutas ciclistas debe integrarse en el entorno



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.4.2 VEGETACIÓN

La vegetación constituye un elemento esencial en la integración de la infraestructura ciclista con el entorno, ya sea urbano o natural, y aporta un valor añadido a la infraestructura ciclista. En el ámbito urbano, ayuda a **mejorar el paisaje**, reduciendo la dureza visual del exceso de asfalto, hormigón, acero y cristal de las ciudades.

Pero la vegetación no es solo un elemento que otorga a la red un aspecto más atractivo y amable, sino que puede ser utilizada como **elemento de protección meteorológica**, creando zonas protegidas del sol, de la fuerza de la lluvia o del viento, combatiendo la sequedad del ambiente, consolidando el suelo de los márgenes de la vía ciclista y minimizando escorrentías que podrían ser perjudiciales para la infraestructura.

Adicionalmente, la vegetación puede ayudar a **mejorar la calidad de aire, reducir el deslumbramiento producido por el tráfico y limitar la contaminación acústica** a la que pueden estar sometidos los ciclistas en vías ciclistas situadas junto a la calzada o integradas en ella.

Suele ser el arbolado el principal elemento vegetal utilizado para obtener estos efectos positivos, pero también la plantación de arbustos y mantos vegetales ayuda a cumplir esta función de filtro protector frente al tráfico y elemento de control ambiental y climático, al mismo tiempo que proporcionan un aspecto más amable y natural a la infraestructura ciclista y su entorno.

No obstante, también hay que tener en cuenta los **inconvenientes** que puede generar la vegetación si su planteamiento es equivocado o su mantenimiento inadecuado. Los problemas más frecuentes son la acumulación de hojas o ramas caídas sobre la superficie de circulación ciclista, la presencia de raíces superficiales de árboles que deterioran el pavimento o la invasión de la banda ciclista por plantas que reducen la visibilidad o impiden una iluminación adecuada.

Fotografía 6.20 El arbolado aporta sombra y calidad urbana a las vías ciclistas



«La vegetación ayuda a la integración paisajística y actúa como elemento de protección meteorológica.»



«Es necesario un adecuado mantenimiento para evitar los inconvenientes derivados de la vegetación.»

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Asimismo, las áreas verdes demasiado densas o tupidas situadas junto a la infraestructura ciclista pueden contribuir a aumentar la sensación de inseguridad ciudadana al limitar el control visual del entorno.

Conviene ponderar las ventajas y desventajas de la vegetación en función de las características y el uso del itinerario ciclista. Así, un eje urbano con una demanda predominantemente cotidiana debe contemplar en su diseño criterios más estrictos de visibilidad y seguridad, que una red de uso recreativo, para cuyo diseño se debe primar la creación de entornos ciclables agradables.

Por último, es necesario recordar que la inclusión de vegetación en paralelo a vías ciclistas o en otras zonas concretas de la red, **no debe nunca interferir en la accesibilidad universal** del entorno ciclable, prioridad en el diseño de cualquier infraestructura. Dado que habitualmente el espacio disponible en el viario es limitado, el arbolado y el resto de vegetación debe incorporarse a la red en ubicaciones cuidadosamente elegidas, de forma que no cause ningún tipo de molestia al resto de usuarios.

6.4.2.1 Criterios para la incorporación de la vegetación en el diseño de la infraestructura ciclista

En el diseño de la vegetación que acompañará a la infraestructura ciclista deben atenderse los siguientes principios:

- Las **especies elegidas** deben presentar características homogéneas para crear sensación de uniformidad, siendo preferible la elección de una única especie entre las habituales de la zona. A la hora de elegir la especie, se deben tener en cuenta aspectos como:
 - a. Su resistencia a las condiciones climatológicas y su adecuación al tipo de suelo.

Fotografía 6.21 La caída de hojas y las afecciones de las raíces, inconvenientes de los árboles a paliar con un adecuado mantenimiento.



“ «Hay que ponderar las ventajas y desventajas de la vegetación en función de las características y el uso del itinerario ciclista.»

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista

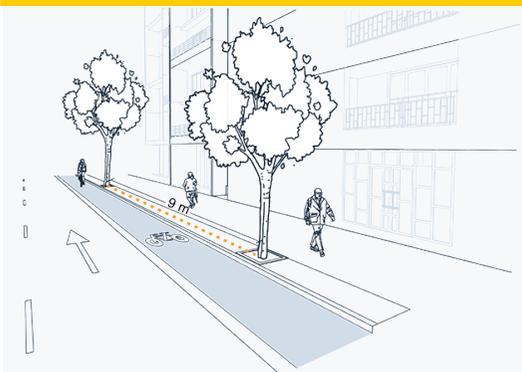


- b.** La altura de crecimiento, la estructura de sus ramas y sus necesidades de mantenimiento.
 - c.** La disponibilidad en el mercado, su coste y, en su caso, su consolidación con especies ya existentes.
 - d.** En zonas urbanas, la resistencia a la contaminación.
- Los árboles y/o arbustos elegidos deben de disponerse de manera regular a lo largo de los tramos de la red. La distancia entre dos posiciones consecutivas de los árboles de alineación (medida entre el punto medio de los troncos) deberá atender especialmente al desarrollo máximo del ancho de su copa y a su porte en general. Se recomiendan las siguientes distancias mínimas aproximadas entre árboles y arbustos según su tamaño:
 - a.** entre 10 - 12 metros para árboles grandes (más de 15 metros de altura),
 - b.** entre 8 - 10 metros para árboles medianos (de 6 a 15 metros de altura),
 - c.** entre 6 - 8 metros para árboles pequeños (menos de 6 metros de altura).

Todo ello sin perjuicio de las especificidades que pueda tener cada especie. No respetar la distancia mínima entre plantaciones puede ocasionar el mal crecimiento de las especies e impedir que alcancen su máximo desarrollo.

“Es importante una adecuada elección de especies y una distancia apropiada entre árboles.»

Tabla 6.11 Marcos de plantación recomendados en zonas urbanas

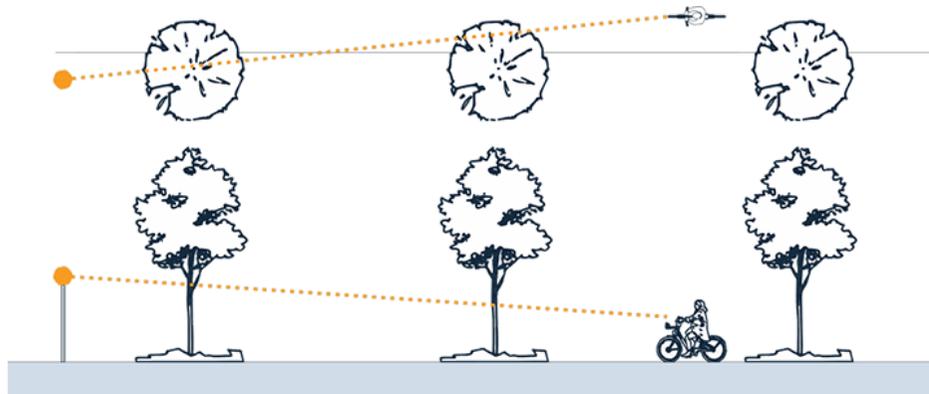
PORTE DEL ÁRBOL	NECESARIO	MARCO	
		NECESARIO	RECOMENDADO
Grande (copa ancha)	8 - 10 m	9 m	
Medio (copa mediana)	6 - 8 m	7 m	
Pequeño (copa estrecha)	5 - 6 m	6 m	

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



- La poda debe permitir un **gálibo mínimo de 2,50 metros de altura**, desde el nivel del pavimento hasta la primera rama, para garantizar que la señalización sea visible al usuario desde cualquier punto de la vía ciclista.

| **Figura 6.10** El arbolado no debe dificultar la visión de la señalización vertical



- Además, en nuevas plantaciones debe existir suficiente **separación entre los troncos de los árboles y la vía ciclista** para que la copa de los árboles, en la medida de lo posible, no se proyecte sobre la vía ciclista. Esta separación debe asegurar, además, que las raíces de los árboles no interfieran en la construcción y mantenimiento de la infraestructura ciclista.

En zonas de arbolado ya existente, cuando no se pueda cumplir esta condición de que la copa de los árboles no proyecte sobre la vía ciclista, habrá que prestar especial atención al mantenimiento y limpieza del firme.

- En las sendas ciclistas, especialmente en zonas de escasa vegetación, reforestar y plantar de árboles de especies autóctonas y sombra, principalmente en áreas de descanso.

En caso de optar por una franja continua de setos, para no limitar la visión de las personas usuarias, estos no deben sobrepasar el metro de altura y deben de contemplar suficientes puntos de paso sin que suponga una barrera arquitectónica para peatones o personas de movilidad reducida.



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Respecto a las **especificaciones técnicas que debe cumplir la plantación** de árboles, se mencionan las siguientes recomendaciones:

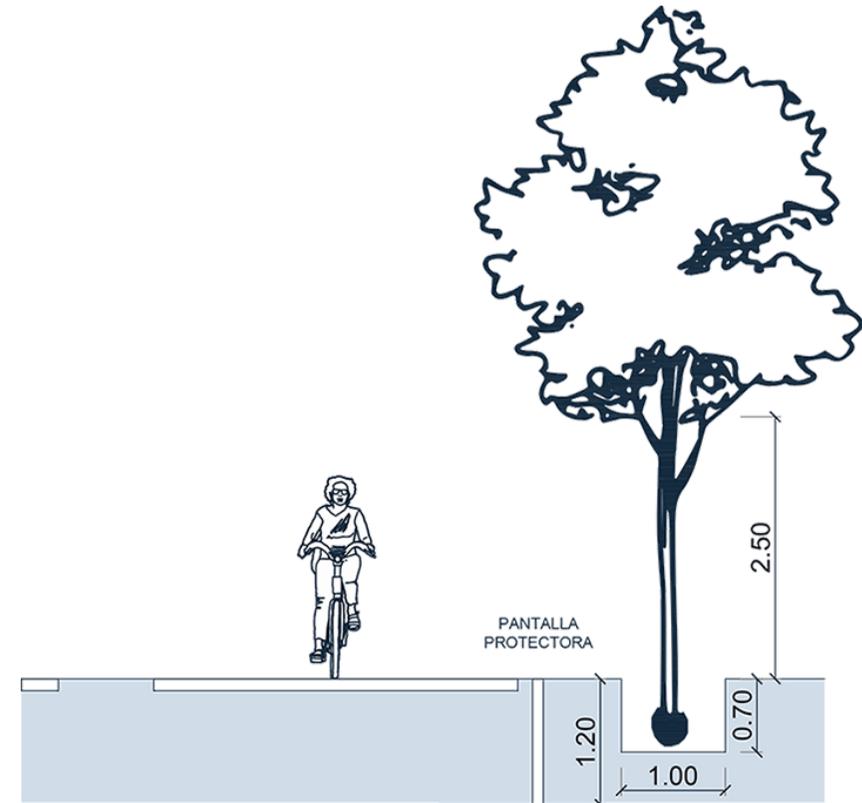
- Se construirán barreras protectoras por debajo del nivel del terreno hasta 1,2 metros (según figura).
- La plantación se hará como mínimo con un diámetro de un metro por 70 centímetros de profundidad, con espacio suficiente para la aportación de sustratos.
- Se compactará el terreno alrededor de la planta, vigilando que la tierra no supere el nivel del terreno, con una anchura mínima de un metro, de forma que no se conviertan en barreras arquitectónicas.

Para más requisitos y recomendaciones sobre la disposición del arbolado o vegetación y la correcta ejecución y mantenimiento se recomienda consultar los manuales locales sobre diseño de vías urbanas¹¹.



«La poda debe asegurar un gálbo de 2,50 m. Se incluirán barreras protectoras hasta 1,2 m de profundidad para evitar afecciones de las raíces.»

Figura 6.11 Barreras protectoras para evitar el crecimiento de las raíces



¹¹. En este sentido y en relación con la adecuada elección de especies, es recomendable el uso del del Canon de Belloch; un singular catálogo de arbolado viario concebido para proporcionar una selección de especies de altas prestaciones en términos de idoneidad y funcionalidad urbana.

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.4.3 OTROS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN METEOROLÓGICA

Como se ha visto en el apartado sobre arbolado, a parte de sus virtudes paisajísticas, la vegetación proporciona protección ante las condiciones meteorológicas desfavorables para el ciclismo como la lluvia, el viento, la sequedad o el sol.

Además del arbolado, existen también elementos artificiales que pueden cumplir con la misma finalidad de protección. Es el caso de estructuras que aportan sombra, como pérgolas, o toldos temporales, así como pantallas de protección contra el viento en zonas abiertas o refugios.

A la hora de decidir qué solución emplear, es necesario considerar el coste de ejecución y de mantenimiento y tener en cuenta las necesidades de espacio del entorno, sea urbano o natural.

En el caso de los refugios es recomendable colocar de manera estratégica estos elementos, señalarlos adecuadamente y diseñarlos para que permitan la estancia cómoda de varios usuarios y sus bicicletas durante el tiempo que dure el aguacero y de manera compartida con otros usuarios de la vía como peatones, personas de movilidad reducida o patinadores.

Fotografía 6.22 Pérgola y vegetación de protección climática de alta calidad paisajística



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.5 FIRMES

El firme de una vía ciclista es el conjunto de capas de diversos materiales que procuran la duración y el uso de la vía bajo ciertos criterios económicos, funcionales y ambientales.

Del acabado del firme depende en gran medida el confort de la circulación en bicicleta o el esfuerzo que hay que realizar, a la vez que asegura la resistencia, la durabilidad y el fácil mantenimiento de la vía. El ciclista es muy sensible a las alteraciones en el plano de rodadura ya que la bicicleta se soporta sobre ruedas relativamente estrechas y, en muchos casos, carecen de suspensión. Por tanto, es importante que el firme presente unas características superficiales que faciliten la rodadura y garantice una buena adherencia y uniformidad. En función del tipo de la red y demanda previstas puede haber matices en las exigencias al firme: mientras que para rutas urbanas y desplazamientos cotidianos es más importante una buena planicidad y adherencia del firme, estos criterios son menos importantes para redes de demanda recreativa o de paseo y casi nulos para los destinados a bicicletas de montaña.

Además de los requisitos superficiales, el firme debe presentar unas características resistentes adecuadas que permitan soportar las cargas del tráfico previsto y que posibiliten una adecuada conservación del mismo, minimizando, en la medida de lo posible, las necesidades de mantenimiento.

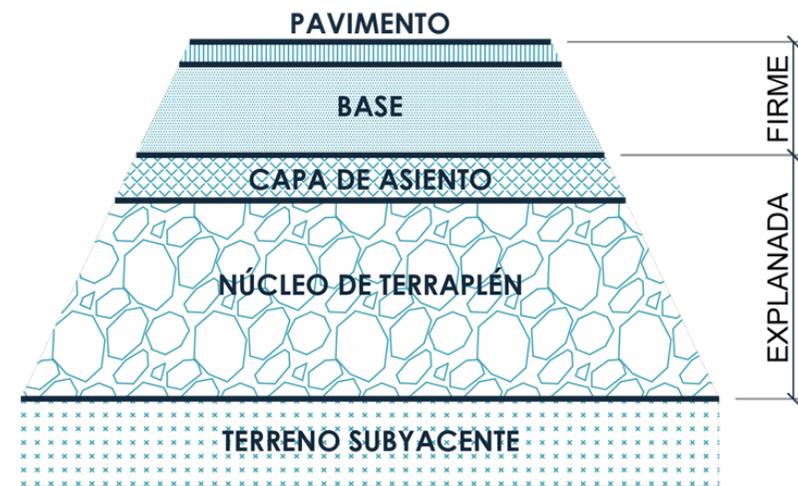
Finalmente hay que elegir un material que se adapte al entorno y contexto, y tener en cuenta su impacto medioambiental, tanto durante la fase de obras como después, por ejemplo, por la pérdida de permeabilidad que impida o dificulte la filtración de agua de lluvia.

Los elementos estructurales de una infraestructura viaria son la explanada y el firme.

- La **explanada** es el terreno preparado sobre el que se apoya un firme, aspecto que condiciona las características de duración y resistencia del mismo. Suele estar compuesto por las capas de asiento y el núcleo del terraplén (si existe).
- El **firmo** es el conjunto de capas de material superficial permanente que soporta el tráfico peatonal y vehicular de una vía o camino. Puede estar formado por varias capas superpuestas de materiales diferentes compactados adecuadamente. Sus elementos principales son:
 - ▶ El **pavimento**, que constituye la parte superior de un firme, que debe resistir los esfuerzos producidos por la circulación, proporcionando a esta una superficie de rodadura cómoda y segura.
 - ▶ La **base**, o capa del firme situada inmediatamente bajo el pavimento.

En general, el dimensionamiento del firme y de la explanada de la infraestructura ciclista y de sus diferentes componentes depende de las características de los terrenos sobre los que se va a apoyar y de si está previsto el paso de vehículos a motor, por ejemplo, para actividades de mantenimiento.

Figura 6.12 Elementos estructurales de una infraestructura viaria: explanada y firme



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.5.1 LA EXPLANADA

Los firmes necesitan apoyos homogéneos y de suficiente capacidad de soporte. Por ello, sobre el terreno natural en desmonte o sobre las coronaciones de los terraplenes se dispone una o varias capas de suelos de calidad que constituyen la capa de asiento.

El diseño de la capa de asiento depende de las características de los suelos de apoyo ya sea el terreno natural o los materiales que componen en núcleo del terraplén. Por tanto, se requiere una buena caracterización y división en tramos de los suelos de apoyo mediante catas y sondeos que permitan determinar las características del terreno subyacente.

En general, para vías ciclistas segregadas, será suficiente con una explanada E1 de acuerdo a la *norma 6.1-IC* drenaje de la Instrucción de Carreteras. En ocasiones, si suelos existentes o aportados son de la calidad y espesor suficientes, puede ser conveniente conseguir una explanada de categoría superior (E2), con objeto de plantear reducciones de espesor en el firme como se expone en el *apartado 6.5.5*.

Una vez caracterizados por tramos los suelos de la traza y definidos los de los terraplenes, el diseño de la capa de asiento podrá hacerse de acuerdo con los criterios establecidos en las diferentes normas técnicas vigentes. La *Tabla 6.12* muestra la clasificación de las explanadas en distintas normas y recomendaciones estatales y autonómicas.

Tabla 6.12 Clasificación de explanadas en la normativa española

NORMATIVA	E0	E1	E2	E3	E4
6.1-IC		≥ 60	≥ 120	≥ 300	
Andalucía ⁽¹⁾		≥ 60	≥ 100	≥ 160	
Aragón		≥ 100	≥ 150	≥ 300	
Castilla y León		≥ 60	≥ 120	≥ 300	
C. Valenciana		≥ 100	≥ 140	≥ 255	≥ 400
País Vasco	≥ 60 ⁽²⁾	≥ 120	≥ 200	≥ 300	

(1) Clasificación: baja / media / alta

(2) Nueva categoría incluida en «Recomendaciones para el diseño de firmes de vías ciclistas» (2017)



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Tabla 6.13 Consideraciones para diseñar la explanada

TERRENO SUBYACENTE

- a.** Si se encuentran suelos de características superiores a las del adecuado, se seguirá las directrices establecidas para suelos adecuados.
- b.** Si las características de suelo no persisten en una profundidad de al menos 1 m, se considerará que el suelo del apoyo tiene la clasificación del suelo de peor calidad presente.

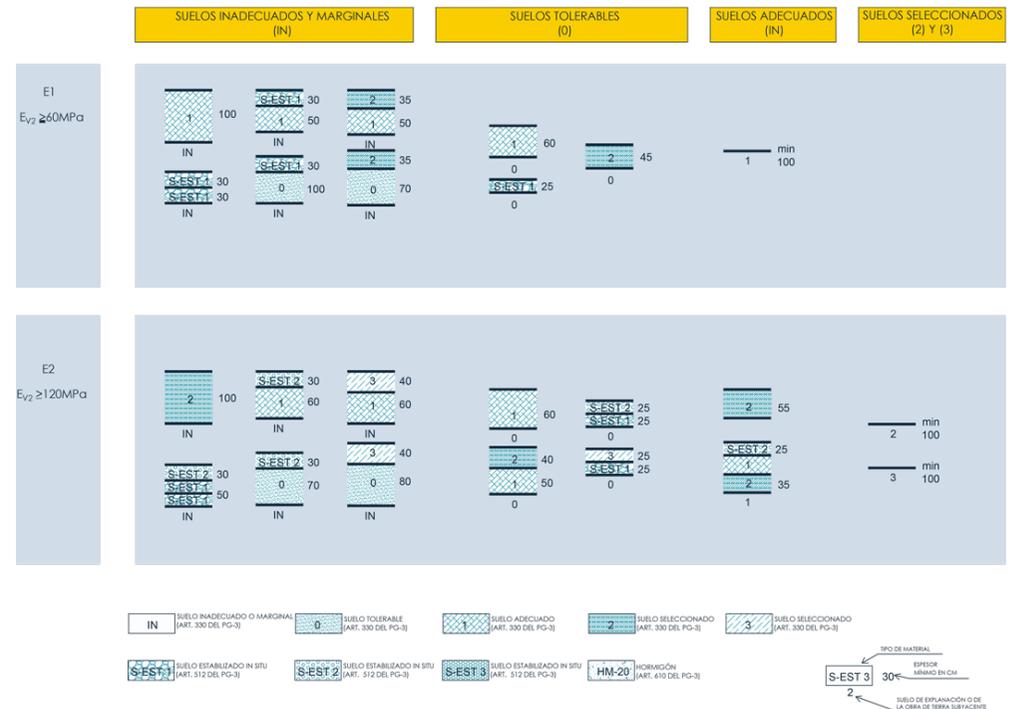
EXPLANADA

- c.** La ejecución de las distintas capas de la explanada se realizará en tongadas de entre 15 y 30 cm de espesor.
- d.** Los suelos de la explanada se compactarán en obra con una densidad igual o superior a la utilizada para su caracterización.

DRENAJE

- e.** El sistema de drenaje asegurará la evacuación del agua infiltrada a través del firme, y de la que provenga de los terrenos adyacentes.
- f.** El sistema de drenaje debe garantizar que el plano de explanada (plano superior de la explanada) quede por encima del nivel de la capa freática con, al menos, las siguientes profundidades:
 - Terreno adecuado: 0,80 m
 - Terreno tolerable: 1,00 m
 - Terreno inadecuado: 1,20 m
- g.** La evacuación de agua debe garantizarse también durante la fase de construcción de la explanada, previendo una red provisional de cunetas y contemplando unas pendientes transversales del 2 % (en suelos estabilizados) o del 4 % (resto de casos)

Figura 6.13 Suelos para la formación de explanada



Fuente: Norma 6.1-IC

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.5.2 LA BASE

Los materiales de base para la construcción de una vía ciclista pueden variar en función del contexto y del soporte existente (por ejemplo, si se implanta en un vial existente). A continuación, se resume los principales tipos de bases que se consideran recomendables para la construcción de vías ciclistas y los aspectos claves a tener en cuenta:

Tabla 6.14 Principales tipos de bases recomendables para la construcción de vías ciclistas

ZAHORRA ARTIFICIAL

Las zahorras son adecuadas como base en:

- a. firmes flexibles (mezclas bituminosas), con espesor de 35 cm bajo aglomerado.
- b. firmes rígidos (hormigón), con espesor de 20 cm bajo solera de hormigón.

SUELO-CEMENTO

Este tipo de base se utiliza cuando es necesario lograr un firme de mayor rigidez. También es adecuado en soluciones en las que se plantea reducir espesores del paquete del firme. Se recomienda un espesor de 25 cm bajo aglomerado.

HORMIGÓN

Se puede utilizar hormigón en masa cuando la explanada se forme sobre terreno natural, éste tenga buenas características y no se prevea tráfico motorizado.

La solución consiste en una solera de hormigón de, al menos, 18 cm de espesor ejecutada sobre otra capa de zahorra artificial de 20 cm. Sobre la base de hormigón puede colocarse un pavimento rígido, baldosas o adoquines. También puede plantearse que la propia solera de hormigón como pavimento, aplicando un adecuado acabado antideslizante.

Para prevenir asientos diferenciales en el terreno y para evitar las fisuraciones por retracción del hormigón, es conveniente disponer un mallazo (barras de 8 mm con separación de 15 cm).

6.5.3 EL PAVIMENTO

La diversidad de pavimentos para la implantación de vías ciclistas es elevada y su campo de aplicación varía mucho en función del contexto.

6.5.3.1 Pavimentos terrizos

Los pavimentos terrizos, como la zahorra natural, son adecuados para zonas con valor natural o paisajístico, como parajes protegidos, parques periurbanos o rutas rurales ya que su impacto visual se minimiza.

Su adherencia no es la mejor, debido a la presencia de materiales sueltos en la superficie, y necesitan una conservación frecuente, especialmente si soportan algún tráfico motorizado.

Hay otras soluciones más duraderas, a base de materiales tratados con conglomerantes hidráulicos o puzolánicos o con ligantes sintéticos, como las que se indican a continuación:

- Suelos estabilizados con cemento o cal, o suelocemento. Ofrecer mayor comodidad que las zahorras pero se erosionan fácilmente con el tráfico motorizado.
- Zahorras tratadas con cemento blanco, o con conglomerantes incoloros puzolánicos a base de vidrio reciclado, con características similares a las de la gravacemiento. Son más duraderos que los tratamientos con cal o cemento, pero pueden presentar grietas de retracción que inciden negativamente en la comodidad de la marcha ciclista.



«El tipo de pavimento debe adaptarse al contexto por el que discurra la infraestructura ciclista.»

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



- Mezclas de áridos con resinas sintéticas incoloras. Constituyen una solución duradera y eficaz, pero su coste es elevado. Existen en el mercado estabilizantes que mantienen la coloración natural de la superficie, mediante la combinación de aditivos en función de las condiciones atmosféricas esperadas y de las características que se quieran potenciar, normalmente estabilidad y durabilidad.

Los pavimentos terrizos no se consideran adecuados para vías ciclistas enfocadas a la movilidad cotidiana, incluso si transcurren por un entorno natural (uniendo por ejemplo una población con un polígono industrial situado fuera del casco urbano).

6.5.3.2 Pavimentos continuos (mezclas bituminosas y cemento)

Son pavimentos en los que toda su superficie es continua, es decir, no hay ninguna junta, o si la hay, corresponde a aquellas realizadas en obra a posteriori.

Los principales materiales en este tipo de pavimentos son:

Mezclas bituminosas en caliente

Se fabrican en centrales de fabricación fijas se ponen en obra con extendedora y se compactan a temperatura elevada.

En la aplicación de mezclas bituminosas en caliente pueden seguirse las prescripciones de las mezclas AC del PG-3 para una categoría de tráfico pesado T4, excepto las especificaciones referentes a Macrotextura Superficial (MTD) y Resistencia al Deslizamiento Transversal (CRT).

Mezclas bituminosas en frío

Se fabrican en instalaciones fijas, se ponen en obra con extendedora y se compactan a temperatura ambiente. Respecto a las mezclas en caliente, tienen las ventajas de soportar mejor largas distancias de transporte y una mayor flexibilidad en la puesta en obra.



Los pavimentos terrizos no se consideran adecuados para vías ciclistas enfocadas a la movilidad cotidiana, incluso si transcurren por un entorno natural

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



- **Mezclas abiertas en frío (AF)**

Son capas de granulometría abierta, muy flexibles, que se adaptan bien a los posibles movimientos del soporte. Generalmente requiere una capa de lechada bituminosa fina de sellado tras el correspondiente período de curado. Se pueden utilizar en capas de rodadura en espesores de 3 a 5 cm. Se recomienda:

- ▶ mezclas tipo AF8 para capas de espesor igual o inferior a 4 cm.
- ▶ mezclas tipo AF12 para las de espesor superior a 4 cm.

- **Mezclas gruesas en frío (GF)**

Son mezclas bituminosas con una granulometría intermedia entre las AF y las mezclas semidensas. Son más impermeables que las AF y no necesitan actuaciones de sellado, a la vez que ofrecen una cierta flexibilidad. Se pueden utilizar en capas de rodadura en espesores de 4 a 5 cm.

En la aplicación de mezclas bituminosas en frío pueden seguirse las prescripciones del *Pliego de mezclas bituminosas abiertas en frío*, de la Asociación Técnica de Emulsiones Bituminosas, excepto las especificaciones relativas a macrotextura superficial (MTD) y resistencia al deslizamiento transversal (CRT).

Microasfaltos

Es una mezcla en frío con alto contenido de asfalto, áridos de mejor calidad y productos químicos de fraguado rápido. Se puede extender mecánicamente. La tecnología del microasfalto ha evolucionado en los últimos años y hay microasfaltos adecuados para resistir cargas pesadas.

Se utiliza con éxito en vías existentes en la implantación de aceras y pistas para bicicletas en capas de unos 15 mm.

| **Fotografía 6.23** Pavimento de mezcla bituminosa coloreada



| **Fotografía 6.24** Pavimento de slurry



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Riegos de adherencia e imprimación

Consisten la aplicación directa sobre la base del firme de un riego con un ligante hidrocarbonado (betún fluidificado o emulsión bituminosa) seguido de la extensión de una gravilla uniforme. De este modo se consigue una capa de rodadura con un espesor de, aproximadamente, el tamaño de la gravilla empleada.

Este tipo de soluciones protege e impermeabiliza la superficie de una base granular (p.e. de zahorra), conformando un pavimento más duradero.

Hormigón

Aplicado a la construcción de vías ciclistas se recomienda una solera de hormigón de no menos de 15 cm de espesor armada con un mallazo de acero y un tratamiento superficial (rastrillado, lavado, pintado, etc.) que asegure una superficie antideslizante, a la vez que una reducida resistencia al rodamiento.

Es recomendable disponer juntas de retracción transversal cada 5 metros.

De cara a la comodidad de la circulación, es importante prestar atención a las juntas, ya sean de contracción, de terminación o de ejecución.

La mayor ventaja de las ciclovías de hormigón es el bajo coste de mantenimiento y su durabilidad. Por el contrario, presentan, comparativamente, un mayor costo de instalación.

6.5.3.3 Pavimentos discontinuos (baldosas y adoquines)

Son pavimentos que se realizan con piezas, de distintos tamaños, formando juntas, que deberán rellenarse con un material diferente, que mantenga las piezas firmes.

| **Fotografía 6.25** Pavimento mixto hormigón / adoquines de piedra natural



Los principales pavimentos de este tipo son:

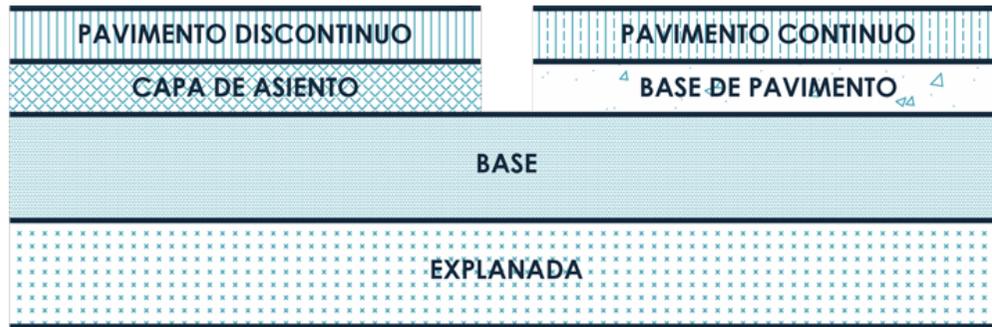
- Adoquines (de piedra, hormigón, arcilla, etc.).
- Baldosas (de hormigón, cerámicas, piedra artificial, etc.).
- Losas (de piedra u hormigón).

Los pavimentos discontinuos necesitan de una capa de asiento para evitar que los elementos se muevan y que se agranden las uniones. Esta puede diferir en función del material del pavimento. Generalmente se trata de una capa de arena compactada, mortero de arena y cemento u otras mezclas árido-cementosas.

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Figura 6.14 Diferencia de estructura del firme entre pavimento continuo y discontinuo



Estos pavimentos también necesitan un encintado o bordillo lateral para evitar el desplazamiento de los elementos (adoquines, baldosas o losas) hacia el exterior y la aparición de oquedades longitudinales.

No es aconsejable el uso de losas de menos de 4 cm de espesor debido a la facilidad con que se desprenden de la base. El drenaje debe ser el adecuado para evitar, precisamente, que la acción del agua desprenda las losas producto del arrastre de los finos de la plataforma.

Los adoquines de piedra y los cerámicos con el paso del tiempo se pulen y se vuelven más resbaladizos con la lluvia. En este sentido son mejores los de hormigón. Si no se prevén tráficos motorizados, serán suficientes adoquines de 6 a 8 cm de espesor.

En general, las soluciones de pavimentos discontinuos son menos favorables para la circulación ciclista, tanto en términos de comodidad como de seguridad ante el deslizamiento o la distancia de frenado. Por ello, estas soluciones deben reservarse para circunstancias excepcionales como, por ejemplo calles de tráfico mixto donde el pavimento discontinuo cumple una función de calmado del tráfico o cascos históricos donde se pretende conseguir una inserción más armónica en el entorno.

Fotografía 6.26 Pavimento de adoquines prefabricados. Requiere encintado con bordillo



Precisamente en zonas céntricas urbanas, con un alto valor patrimonial y cultural, la diferenciación del color de los adoquines dentro de una misma gama de materiales puede ayudar a la mejora de la visibilidad de las vías ciclistas sin suponer un impacto visual negativo.

En todo caso, es importante vigilar la ejecución de estos pavimentos para asegurar la uniformidad de la rodadura y evitar que la separación entre adoquines/losas/baldosas sea excesiva.

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Fotografía 6.27 Diferenciación del pavimento ciclista mediante el color de los adoquines



Fotografía 6.28 Pavimento de baldosas



6.5.3.4 Secciones tipo de firme y pavimentación

El diseño del firme de una infraestructura ciclista tiene una clara componente técnica, pero también tiene un factor de prácticas locales que no se pretende obviar en la presente guía. Tal vez el ejemplo más perceptible sea el coloreado del pavimento, donde hay Administraciones que optan de forma generalizada por distintos tonos rojos, verdes o azules como elemento diferenciador de las bandas ciclables.

Estas particularidades locales se extienden también a la elección de los materiales, sus espesores o al tratamiento de las explanadas (como se ha visto anteriormente, la clasificación de las explanadas difiere en diferentes Administraciones). Por ello, las propuestas técnicas que se plantean a continuación deben tomarse como recomendaciones, pudiendo adaptarse las mismas los usos locales siempre que se observen los criterios generales que subyacen a dichas propuestas y que estén avaladas por la práctica.

Sin olvidar estas particularidades de las prácticas locales, a continuación se presentan algunas secciones tipo como ejemplo de firmes en vías de nueva construcción en zonas urbanas.

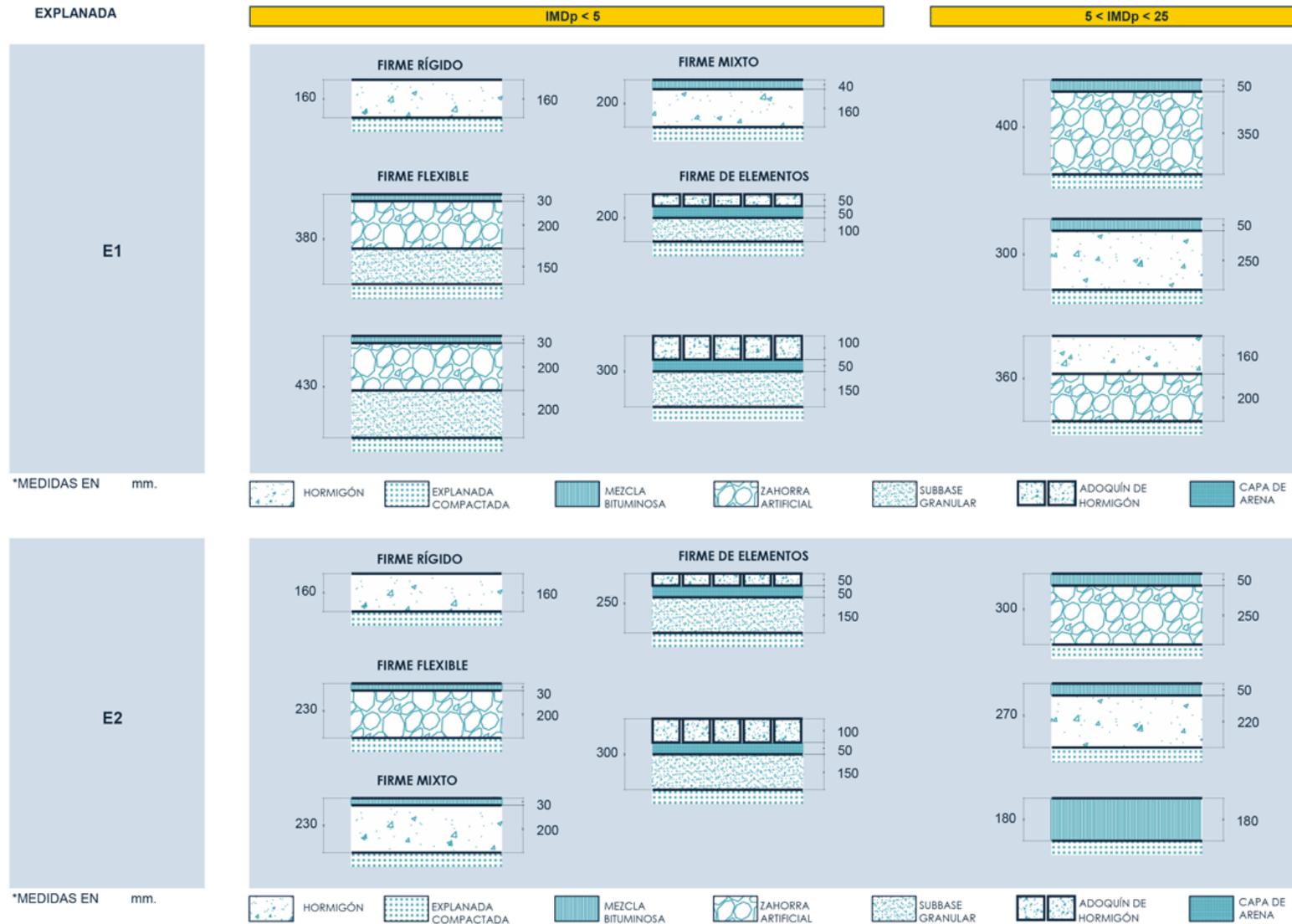
Teniendo en cuenta la posible invasión de las vías por parte de vehículos motorizados, aunque sea solo durante su fase de construcción o en los trabajos de mantenimiento, es recomendable dotarles de unas estructuras capaces de soportar las cargas transmitidas por dichos vehículos.

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



En función de si este tráfico de vehículos será muy ocasional (p.e. mantenimiento y limpieza) o si tendrá algo más de frecuencia (p.e. cruces de entrada a parcelas), podrán plantearse las siguientes secciones:

Figura 6.15 Secciones tipo de firme en vías ciclistas



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.5.3.5 Cuadro resumen de las principales características de los pavimentos

El siguiente cuadro resume las principales características de los distintos tipos de pavimentos descritos anteriormente agrupados en:

- Pavimentos terrizos
- Pavimentos continuos (mezclas bituminosas)
- Pavimentos continuos (hormigón)
- Pavimentos discontinuos

Tabla 6.15 Cuadro resumen de las principales características de los pavimentos

	PAVIMENTOS TERRIZOS	MEZCLAS BITUMINOSAS	HORMIGÓN	PAVIMENTOS DISCONTÍNUOS
PROPIEDADES				
Regularidad superficial	Media (muy variable)	Muy buena / Buena	Buena pero existen juntas	Adoquines: mala; Baldosas: buena
Adherencia	Media (muy variable)	Muy buena / Buena	Buena pero existen juntas	Adoquines: mala; Baldosas: buena
Drenaje superficial	Media (muy variable)	Muy buena / Buena	Buena pero existen juntas	Adoquines: mala; Baldosas: buena
Resistencia ante el clima	Media (muy variable)	Muy buena / Buena	Buena pero existen juntas	Adoquines: mala; Baldosas: buena
Posibilidades de diferenciación visual	Media (muy variable)	Muy buena / Buena	Buena pero existen juntas	Adoquines: mala; Baldosas: buena
IMPLANTACIÓN				
Inversión	Muy baja	Baja	Media	Alta
Puesta en obra	Fácil	Media	Fácil	Media
Marcas viales	No aplica	Fácil	Fácil	Difícil
Necesidad de bordillos	No	No	No	Sí
Integración vías preexistentes	Media	Buena	Buena	Buena
MANTENIMIENTO				
Probabilidad de fisuración	Baja	Media	Baja	-
Separación de elementos	No aplica	No aplica	Baja	Adoquines: alta; Baldosas: baja
Mantenimiento	Alto	Bajo	Muy bajo	Medio
Limpieza	Difícil	Fácil	Fácil	Media

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.5.4 OTROS CRITERIOS A CONSIDERAR

6.5.4.1 Comodidad en la rodadura

Como se ha comentado anteriormente, la comodidad en la rodadura es muy importante en la circulación ciclista. Deben disponerse superficies muy regulares, sin discontinuidades, evitando, en la medida de lo posible, los pavimentos de hormigón con juntas o firmes de adoquines.

Para garantizar la regularidad del pavimento que asegure la comodidad en la rodadura, es necesario un adecuado mantenimiento del firme.

Fotografía 6.29 La conservación del pavimento afecta a la comodidad y a la seguridad del ciclista



6.5.4.2 Capacidad portante. Usos y usuarios de la vía

Si se prevé que la infraestructura vaya a ser utilizada únicamente por ciclistas y peatones y, ocasionalmente, por vehículos de mantenimiento y limpieza con carga por eje inferior o igual a 3,5 t, la capacidad portante y las soluciones de firme asociadas a la misma se pueden calcular de acuerdo a lo planteado en la presente guía.

Si, por el contrario, sobre la vía van a circular normalmente vehículos de motor el dimensionamiento debe seguir la Norma 6.1-IC, o las correspondientes ordenanzas municipales, a partir de la categoría de tráfico pesado prevista.

En caso de vías de uso exclusivo peatonal y ciclistas, la capacidad de carga suele estar determinada por el propio uso ciclista, siendo normalmente más importantes las cargas sufridas:

- Durante la construcción y el mantenimiento
- Por el uso esporádico de vehículos de emergencia
- Por el uso compartido con vehículos de motor ya sea de forma legal (por ejemplo, en los cruces con accesos rodados a parcelas), o ilegal (por ejemplo, aparcamiento ilegal sobre un carril bici).



«El pavimento debe procurar la comodidad de la rodadura, garantizando una conducción comfortable y segura»

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Fotografía 6.30 Los firmes de las vías ciclistas deben estar preparados para el uso compartido (legal o ilegal) con vehículos motorizados



Fotografía 6.31 Las tapas de registro constituyen una limitación a la regularidad superficial



6.5.4.3 Regularidad de la superficie

La circulación ciclista requiere, para garantizar una conducción confortable y segura, una superficie uniforme y exenta de discontinuidades, con ausencia de baches o protuberancias que puedan afectar a la estabilidad de la bicicleta.

Por otro lado, la circulación ciclista tiene unos requerimientos de seguridad que, en los casos de carreteras convencionales, no se consideran como tales ya que no suponen un riesgo significativo para la circulación de vehículos a motor. En una vía ciclista, algunos elementos pueden introducir un factor de riesgo importante, elementos como:

- sumideros con barras longitudinales al sentido de la marcha;
- resaltos por tapas de registros mal enrasadas;
- cambios de firme con transiciones inadecuadas;
- cunetas, caces o desniveles de pequeña o mediana altura;
- bordillos laterales elevados;
- bordes no pavimentados que puedan aportar gravilla o arena;
- acumulaciones de agua y barro.

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.5.4.4 Resistencia al deslizamiento y adherencia

La textura superficial deberá dotar de adherencia suficiente a la vía, especialmente ante la acción del agua y en zonas de curva. La adherencia es un factor muy importante tanto para mantener el equilibrio sobre la bicicleta como para la distancia de frenado y en su efectividad.

Además de diseñar firmes con una adecuada textura superficial, ha de asegurarse el empleo de pinturas especiales en la señalización horizontal de modo que las marcas viales no comprometan la adherencia del pavimento.

“ «El pavimento debe garantizar una adherencia suficiente, especialmente ante la acción del agua y en curvas»

6.5.4.5 Raíces y vegetación

El espesor del firme debe diseñarse para resistir la presión ejercida por las raíces de los árboles próximos a la banda ciclable.

En el capítulo de mantenimiento, debe evitarse que la vegetación invada las vías ciclistas. Además de inutilizarlas para una circulación cómoda y segura, puede llevar a un serio deterioro del firme. En consecuencia, es conveniente proyectar el firme para permitir el empleo de maquinaria adecuada para la limpieza del carril bici.

Fotografía 6.32 Las raíces de árboles cercanos a menudo deterioran el firme de las vías ciclistas



Fotografía 6.33 Las labores de mantenimiento deben evitar la invasión de vegetación en las vías ciclistas



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Fotografía 6.34 En espacios naturales, los firmes deben asegurar la integración visual de las vías ciclistas



6.5.4.6 Integración visual y paisajística

Las especiales condiciones de conservación de un entorno, ya sea urbano o natural, pueden condicionar el aspecto visual que ha de tener un pavimento ciclista, aunque su diseño comprometa otros aspectos comentados anteriormente. Así, por ejemplo, en un parque natural los pavimentos tendrán que asemejarse a caminos naturales, mientras que en centros históricos de las ciudades, habrá que respetar los pavimentos exigentes y plantear únicamente su delimitación mediante marcas viales.

Fotografía 6.35 La integración visual de las vías ciclistas también es importante en centros urbanos



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.5.5 EL COLOREADO DE LAS VÍAS CICLISTAS

En algunos casos resulta conveniente resaltar una vía ciclista o algún tramo para mejorar su visibilidad, y en consecuencia la seguridad vial. Para conseguirlo, además de disponer de una señalización adecuada, suele recurrirse al coloreado de las vías ciclistas.

El coloreado de las vías ciclistas es conveniente, principalmente, en bandas ciclistas adyacentes a vías peatonales o a plataformas para vehículos motorizados en carreteras o calles, especialmente cuando no hay segregación física entre dichas plataformas. También en los tramos de vías segregadas en los cruces con calles o carreteras.

No es conveniente hacer un uso excesivo del coloreado de las vías ciclistas, en zonas carentes de conflicto con otros usuarios, para evitar un impacto visual innecesario, teniendo además en cuenta su elevado coste de mantenimiento. Tampoco el uso del color en el pavimento debe suplir a la señalización reglamentaria para ordenar la integración de la circulación ciclistas con el resto de vehículos y con los peatones.

Únicamente se recomienda recurrir al coloreado de las vías ciclistas cuando en una población se acometa un ambicioso plan de ejecución de nuevas vías, en cuyo caso el colorearlas servirá para reforzar el mensaje de que se apuesta por un nuevo modelo de movilidad.

Sí se considera en cambio una buena práctica aplicar color en los tramos de las vías ciclistas que presenten un riesgo particular, como pueden ser las intersecciones. En este caso, se recomienda recurrir al color rojo.

Cuando se aplica un determinado color en una vía ciclista, no debe utilizarse el mismo color para otras funciones en las vías del entorno (por ejemplo, reservas de carga y descarga).



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Fotografía 6.36 En intersecciones, el coloreado ayuda a delimitar el espacio para la circulación ciclista



Los sistemas más habituales para colorear las vías ciclistas son:

- Mezclas bituminosas en caliente con ligantes convencionales y pigmentos de color (3 a 4 % sobre masa de áridos). Son duraderas pero el color reduce su intensidad con el paso del tiempo y del tráfico.
- Mezclas con ligantes sintéticos o resinas y pigmentos de distintos colores o incoloros (1 a 2 % sobre masa de áridos). Se obtienen coloraciones intensas y duraderas.
- Pinturas mono o bicomponentes o morteros a base de resinas, en capas de unos pocos milímetros de espesor. También tienen un buen comportamiento las pinturas tipo slurry. Tienen una duración limitada y necesitan una ejecución muy cuidadosa. Son válidas para vías de tráfico exclusivamente ciclista.

Fotografía 6.37 Ejemplos de coloreado de vías ciclistas



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.5.6 MARCAS VIALES

Las marcas viales, aplicadas sobre la superficie de rodadura de las vías ciclistas, introducen cambios en las propiedades de pequeñas zonas del pavimento. Los componentes utilizados tradicionalmente en la señalización horizontal suponen una pérdida de adherencia en la circulación ciclista, especialmente en condiciones de pavimento húmedo.

Los materiales termoplásticos presentan una mayor durabilidad y garantiza una buena visibilidad casi en cualquier circunstancia. Es más caro de instalar, pero su mantenimiento es más económico. Por el contrario, presenta una menor adherencia que el pavimento sobre el que se aplica y tiene un espesor de varios milímetros, que interrumpe la uniformidad de la superficie.

Las rejillas y sumideros deben enrasarse con la superficie de rodadura para evitar baches o resaltos. Si es indispensable colocar una rejilla sobre la banda de rodadura ciclista, las barras deben disponerse de forma transversal al sentido de circulación. En tramos donde se prevea la posibilidad de circulación en ambas direcciones debe utilizarse rejillas de barras cruzadas.

En el diseño y, sobre todo, en la ejecución de las vías ciclistas, se evitarán zonas en las que pueda estancarse el agua. Se diseñarán pendientes transversales entre el 1 y el 2,5 %. Las pendientes longitudinales serán de, al menos, el 0,5 %. En vías no pavimentadas es recomendable plantear pendiente transversal a ambos lados.

La pintura acrílica presenta mejores propiedades de adherencia, pero también una mayor degradación frente a la circulación. Por ello, son más adecuadas en el caso de vías ciclistas segregadas con menor posibilidad de deterioro que en zonas de tráfico mixto.

En el caso de un pavimento de adoquines, se pueden diseñar ciertos elementos de la señalética mediante adoquines de color blanco, solución que aporta una buena visibilidad y un bajo costo de mantenimiento.

Fotografía 6.40 Las marcas viales pueden suponer una pérdida de adherencia en la circulación ciclista



Fotografía 6.41 Señalética mediante adoquines



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.5.7 DRENAJE

Las vías ciclistas deben disponer de un drenaje efectivo que tenga en cuenta los posibles flujos de escorrentía de lluvia y que garantice que el nivel freático se encuentre siempre por debajo de la capa de asiento de la explanada.

Las rejillas y sumideros deben enrasarse con la superficie de rodadura para evitar baches o resaltos. Si es indispensable colocar una rejilla sobre la banda de rodadura ciclista, las barras deben disponerse de forma transversal al sentido de circulación. En tramos donde se prevea la posibilidad de circulación en ambas direcciones debe utilizarse rejillas de barras cruzadas.

En el diseño y, sobre todo, en la ejecución de las vías ciclistas, se evitarán zonas en las que pueda estancarse el agua. Se diseñarán pendientes transversales entre el 1 y el 2,5 %. Las pendientes longitudinales serán de, al menos, el 0,5 %. En vías no pavimentadas es recomendable plantear pendiente transversal a ambos lados.

Fotografía 6.38 Las barras de las rejillas deben disponerse de forma transversal al sentido de circulación



Fotografía 6.39 Un buen drenaje superficial es fundamental para evitar charcos



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.6 BALIZAMIENTO Y CONTROL DE ACCESO

6.6.1 SEÑALES DE BALIZAMIENTO Y ELEMENTOS DE PROTECCIÓN

6.6.1.1 Tipologías

De acuerdo con el Reglamento General de Circulación, las señales de balizamiento tienen por finalidad indicar el borde de la calzada, la presencia de una curva y el sentido de circulación, los límites de obras de fábrica y obstáculos en general. En el caso de las vías ciclistas ayudan a la segregación y diferenciación del espacio para la bicicleta del resto de los usuarios. No obstante, hay que tener en cuenta que existen distintos tipos de señales y elementos de balizamiento. Algunos subrayan los aspectos circulatorios y no siempre se integran bien en el entorno, de modo que hay que estudiar bien el campo de aplicación y evitar su uso indiscriminado especialmente en las zonas urbanas de alta calidad estancial.

En los casos en los que se opta por la segregación física de la circulación ciclista del resto de vehículos o peatones, se puede recurrir a distintos elementos de separación para garantizar que los vehículos a motor no invaden el espacio ciclista y de esta forma mejorar la seguridad vial.



«El balizamiento ayuda a la segregación y diferenciación del espacio para la bicicleta del resto de los usuarios»

Frente a los elementos constructivos como la separación física por desnivel, la separación mediante bordillos o franjas ajardinadas, los elementos de balizamiento son mucho más económicos, de fácil implantación y son frecuentemente utilizados para proteger bandas ciclistas implantadas en la calzada. Entre los elementos de balizamiento cabe destacar:



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



- **Separadores puntuales o discontinuos bajos ($h \leq 15$ cm) plásticos o de caucho:** Los separadores bajos plásticos o de caucho de no más de 0,15 m de altura se suelen utilizar para separar el carril-bici de la calzada. Su baja elevación sirve de desincentivo, pero no supone un impedimento para rebasarlo por vehículos en caso de emergencia. Se recomienda una separación entre estos elementos entre 1,50 y 2,2 m dependiendo de las condiciones del tráfico motorizado (IMD y velocidad). Pueden presentar diferentes formas, con sección longitudinal curva (con sus extremos a la cota del pavimento) o rectangular. Aun teniendo la misma altura en su punto más alto, los elementos curvos suponen una menor protección frente a los vehículos de motor, por lo que la elección entre uno y otro dependerá del volumen y velocidad del tráfico.

- ▶ **Elementos de perfil longitudinal curvo:** ofrecen mayor permeabilidad, facilitando la salida a las bicis que deseen abandonar el carril-bici. A su vez, son más fácilmente rebasables por parte de vehículos de motor. Esto puede ser beneficioso cuando se trate de vehículos de emergencia, pero también es una desventaja, pues facilita maniobras de invasión, deseadas o no, de vehículos no autorizados.

Su orientación podrá ser paralela al eje del carril u oblicua al mismo, permitiendo la posible salida del ciclista en el sentido de avance y aumentando la anchura ocupada. En caso de colocarse inclinados, se recomienda una inclinación de 15° .

- ▶ **Elementos de perfil longitudinal rectangular:** son más difícilmente rebasables por parte de vehículos de motor, aunque también son más agresivos ante impactos no deseados de las ruedas de las bicis, al tratarse de superficies planas. Este efecto se puede mitigar disponiendo piezas con perfil transversal asimétrico, en el que la cara dispuesta hacia la calzada será perpendicular al pavimento (rebasarlos será por tanto más difícil) e inclinada hacia el lado del carril-bici, siendo así menos agresivo. Si se disponen a muy poca separación unos de otros, ejercen de barrera continua de baja altura (efecto similar a un bordillo).

| **Fotografía 6.42** Separadores plásticos de perfil longitudinal curvo



| **Fotografía 6.43** Separadores plásticos de perfil longitudinal rectangular



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Existen varios modelos comercializados que emplean materiales reciclados y son reciclables, favoreciendo la economía circular. Se instalan de forma rápida anclándose en el terreno.

Tabla 6.16 Ventajas e inconvenientes de la orientación de los separadores puntuales bajos ($h \leq 15$ cm)

TIPO Y DISPOSICIÓN	VENTAJAS	INCONVENIENTES
SECCIÓN CURVA EN POSICIÓN LONGITUDINAL	<ul style="list-style-type: none"> Requieren menor sección transversal 	<ul style="list-style-type: none"> Dificultan una posible maniobra evasiva del ciclista
SECCIÓN CURVA EN POSICIÓN OBLÍCUA	<ul style="list-style-type: none"> Incrementan la distancia de separación con la calzada Facilitan una posible maniobra evasiva del ciclista 	<ul style="list-style-type: none"> Requieren mayor sección transversal
SECCIÓN RECTANGULAR	<ul style="list-style-type: none"> Suponen una barrera mayor para el tráfico motorizado 	<ul style="list-style-type: none"> Mayor dificultad de posible maniobra evasiva del ciclista Más agresivos en caso de impacto involuntario de rueda de bici

- **Separadores puntuales $h > 15$ cm:** Su mayor altura y rigidez dificulta a los vehículos automóviles que invadan la vía ciclista. Por su posible lesividad en caso de caída del ciclista, es recomendable evitar los separadores bajos no traspasables de hormigón (o materiales similares), y deben emplearse elementos de otros materiales menos agresivos ante el impacto.

Fotografía 6.44 Separadores puntuales $h > 15$ cm



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



- **Hitos cilíndricos / bolardos:** estos hitos pueden utilizarse como elementos de separación o de refuerzo en los puntos en los que se considere necesario remarcar la segregación de tráficos (como complemento de separadores bajos). Se trata de elementos que conforman una separación con mayor impacto visual entre ambos espacios que la suponen los separadores bajos comentados anteriormente. Se pueden emplear diversos materiales, desde el cemento hasta plásticos y cauchos o metales y existen diversas tipologías (abatibles, flexibles, rígidos, etc.). Debe tenerse en cuenta que los elementos flexibles pueden resultar menos lesivos para los ocupantes de un vehículo motorizado en caso de impacto, pero a su vez suponen un menor impedimento de la invasión del carril-bici.

Al igual que los separadores bajos, se instalan y desinstalan fácilmente mediante anclajes en el asfalto y existen modelos en el mercado que son reciclables y reciclados.

- **Barrera fija / elementos continuos:** para una segregación más eficiente, se puede prever la disposición de una barrera fija a lo largo del tramo donde se considera conveniente. Se puede utilizar de forma puntual, poniendo especial atención en transiciones y abatimientos para que no sean peligrosos, o bien para separar el carril-bici de una carretera paralela si es necesario.

Se deben evitar las barreras con un perfil cortante o con elementos que resalten en el lateral próximo a la circulación de bicicletas. Se recomienda efectuar la separación con barreras o pretilas de hormigón. Si se quieren utilizar barreras metálicas puede optarse por las mixtas de acero y madera que además resultan más fáciles de integrar en el entorno. También puede ser interesante valorar bordillos con secciones trapezoidales asimétricas, de modo que supongan una mayor barrera para los vehículos de motor y sea menos agresivo con las bicis en caso de que la rueda entre en contacto con el separador.

Fotografía 6.45 Hitos cilíndricos



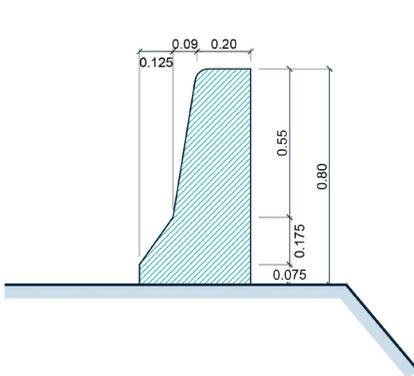
Fotografía 6.46 Hitos cilíndricos como complemento de separadores bajos



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Fotografía 6.47 Barrera fija prefabricada de hormigón



Fotografía 6.48 Otras barreras fijas



«Evitar barreras con un perfil cortante o con elementos que resaltan en el lado de la circulación de bicicletas.»



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.6.1.2 Ventajas e inconvenientes de cada elemento

A continuación, se presentan las ventajas e inconvenientes de los separadores descritos anteriormente, clasificados tanto por su tipología, como por el material principal en el que se fabrican. También se valora su aplicabilidad a los distintos tipos de vías.

Tabla 6.17 Ventajas, inconvenientes y aplicabilidad por tipo de separador y material principal

DISPOSITIVO	MATERIAL	VENTAJAS	INCONVENIENTES	APLICABILIDAD			
				CALLE / VÍA URBANA	CAMINO	CARRETERA TIPO B	CARRETERA TIPO A
Separador bajo h ≤ 15 cm	Plástico o caucho	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de esquivar obstáculos en carril bici • Bajo coste de implantación y necesidad de mantenimiento • Menor lesividad en caso de impacto del ciclista. 	<ul style="list-style-type: none"> • Al ser traspasable, no protege a los ciclistas de la posible invasión por un vehículo a motor, sea esta intencionada (uso indebido) o no (pérdida del control del vehículo) 	■ ■ ■	□	□	■
Separador bajo h > 15 cm	Plástico ⁽¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> • Al no ser traspasable pero discontinuo, proporciona cierta protección a los ciclistas frente a la posible invasión por un vehículo a motor • Capacidad de esquivar obstáculos en carril bici, aunque menor que con elementos más flexibles 	<ul style="list-style-type: none"> • Poco visible por los conductores de vehículos (estos separadores suelen utilizarse para separar carril bici y banda de aparcamiento) • Mayor coste de implantación y mantenimiento que los elementos de plástico • Mayor lesividad en caso de caída 	■ ■ ■	□	□	■

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



DISPOSITIVO	MATERIAL	VENTAJAS	INCONVENIENTES	APLICABILIDAD			
				CALLE / VÍA URBANA	CAMINO	CARRETERA TIPO B	CARRETERA TIPO A
Hito cilíndrico o bolardo	Hormigón	<ul style="list-style-type: none"> • Al ser rígidos y de mayor altura que los separadores traspasables, proporcionan buena protección a los ciclistas frente a la posible invasión por un vehículo a motor • Capacidad de esquivar obstáculos en carril bici, aunque menor que con elementos más flexibles • Buena visibilidad para los conductores • Buena protección frente al uso indebido del carril bici por los vehículos a motor 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor coste de implantación y mantenimiento que los elementos de plástico • Peligro para los ciclistas en caso de colisión con el bolardo 	■ ■ ■	□	□	■ ■
	Plástico	<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de esquivar obstáculos en carril bici, aunque menor que con elementos de menor altura • Buena visibilidad para los conductores • Bajo coste de implantación y necesidad de mantenimiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Al ser flexibles, no proporcionan tanta protección frente a la invasión de un vehículo 	■ ■ ■	□	□	■ ■
	Caucho	<ul style="list-style-type: none"> • Al ser más rígidos que los hitos de plástico, proporcionan mayor protección a los ciclistas frente a la posible invasión por un vehículo a motor • Buena visibilidad para los conductores • Buena protección frente al uso indebido del carril bici por los vehículos a motor 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor coste de implantación y mantenimiento que los elementos de plástico 	■ ■ ■	□	□	■ ■

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



DISPOSITIVO	MATERIAL	VENTAJAS	INCONVENIENTES	APLICABILIDAD			
				CALLE / VÍA URBANA	CAMINO	CARRETERA TIPO B	CARRETERA TIPO A
Hito cilíndrico o bolardo	Metálicos	<ul style="list-style-type: none"> • Al ser más rígidos que los hitos de plástico, proporcionan buena protección a los ciclistas frente a la posible invasión por un vehículo a motor • Buena visibilidad para los conductores • Buena protección frente al uso indebido del carril bici por los vehículos a motor 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor coste de implantación y mantenimiento que los elementos de plástico, caucho u hormigón • Peligro para los ciclistas en caso de colisión con el bolardo 	■ ■ ■	□	□	■ ■
Barrera continua	Hormigón	<ul style="list-style-type: none"> • Su rigidez proporciona una muy buena protección a los ciclistas frente a la posible invasión por un vehículo a motor • Menor coste de mantenimiento que estructuras flexibles • Buena visibilidad para los conductores • Buena protección frente al uso indebido del carril bici por los vehículos a motor 	<ul style="list-style-type: none"> • Su continuidad impide que los ciclistas puedan dejar el carril bici para esquivar obstáculos en el mismo • Alto coste de implantación • Menor permeabilidad de cara al acceso de vehículos de emergencia 	□	□	□	■ ■ ■
	Metálica (barandilla)	<ul style="list-style-type: none"> • Buena protección a los ciclistas frente a la posible invasión por un vehículo a motor • Buena protección de los ciclistas frente a posibles choques con obstáculos o caídas a distinto nivel • Buena visibilidad para los conductores • Buena protección frente al uso indebido del carril bici por los vehículos a motor 	<ul style="list-style-type: none"> • Su continuidad impide que los ciclistas puedan dejar el carril bici para esquivar obstáculos en el mismo • Alto coste de implantación y mantenimiento • Mayor lesividad en caso de caída. • Menor permeabilidad de cara al acceso de vehículos de emergencia 	■ ■ ■	□	□	■

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



DISPOSITIVO	MATERIAL	VENTAJAS	INCONVENIENTES	APLICABILIDAD			
				CALLE / VÍA URBANA	CAMINO	CARRETERA TIPO B	CARRETERA TIPO A
Barrera continua	Metálica (bionda)	<ul style="list-style-type: none"> Buena protección a los ciclistas frente a la posible invasión por un vehículo a motor Buena visibilidad para los conductores Menor coste de implantación que otras soluciones metálicas Buena protección frente al uso indebido del carril bici por los vehículos a motor 	<ul style="list-style-type: none"> Su continuidad impide que los ciclistas puedan dejar el carril bici para esquivar obstáculos en el mismo Requiere un resguardo que absorba el ancho de trabajo de la bionda. Este ancho de trabajo depende de las características de la bionda (generalmente, entre 0,8 y 1,3 m). Alto coste de mantenimiento Menor permeabilidad de cara al acceso de vehículos de emergencia 	■	□	□	■ ■ ■
	Madera	<ul style="list-style-type: none"> Buena protección de los ciclistas frente a posibles choques con obstáculos o caídas a distinto nivel Buena visibilidad para los conductores Buena protección frente al uso indebido del carril bici por los vehículos a motor 	<ul style="list-style-type: none"> Su continuidad impide que los ciclistas puedan dejar el carril bici para esquivar obstáculos en el mismo Alto coste de mantenimiento Menor permeabilidad de cara al acceso de vehículos de emergencia 	□	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
	Mixta (plástico y hormigón)	<ul style="list-style-type: none"> Buena protección a los ciclistas frente a la posible invasión por un vehículo a motor Buena visibilidad para los conductores Buena protección frente al uso indebido del carril bici por los vehículos a motor 	<ul style="list-style-type: none"> Su continuidad impide que los ciclistas puedan dejar el carril bici para esquivar obstáculos en el mismo, aunque la menor altura de sus elementos facilita una posible salida estática Alto coste de mantenimiento Menor permeabilidad de cara al acceso de vehículos de emergencia 	■ ■ ■	□	□	■ ■

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



DISPOSITIVO	MATERIAL	VENTAJAS	INCONVENIENTES	APLICABILIDAD			
				CALLE / VÍA URBANA	CAMINO	CARRETERA TIPO B	CARRETERA TIPO A
Barrera continua	Mixta 2 (metálica y hormigón)	<ul style="list-style-type: none"> Buena protección a los ciclistas frente a la posible invasión por un vehículo a motor Buena visibilidad para los conductores Buena protección frente al uso indebido del carril bici por los vehículos a motor 	<ul style="list-style-type: none"> Su continuidad impide que los ciclistas puedan dejar el carril bici para esquivar obstáculos en el mismo, aunque la menor altura de sus elementos facilita una posible salida estática Alto coste de mantenimiento Menor permeabilidad de cara al acceso de vehículos de emergencia 	■ ■ ■	□	□	■ ■
	Mixta 3 (metálica y madera)	<ul style="list-style-type: none"> Buena protección a los ciclistas frente a la posible invasión por un vehículo a motor Buena protección de los ciclistas frente a posibles choques con obstáculos o caídas a distinto nivel Buena visibilidad para los conductores Menor agresividad para los ciclistas que las barreras íntegramente metálicas Buena protección frente al uso indebido del carril bici por los vehículos a motor 	<ul style="list-style-type: none"> Su continuidad impide que los ciclistas puedan dejar el carril bici para esquivar obstáculos en el mismo Alto coste de implantación y mantenimiento Menor permeabilidad de cara al acceso de vehículos de emergencia 	■	□	□	■ ■ ■

■ ■ ■ muy adecuado / ■ ■ adecuado / ■ aceptable / □ inadecuado

(1) No se recomienda la utilización de separadores bajos no traspasables de hormigón o materiales similares.

Los separadores bajos y los hitos o bolardos son aptos para carreteras tipo A con $v < 70$ km/h

Nota: existe la posibilidad de adoptar soluciones mixtas.

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.6.2 CONTROLES DE ACCESO

6.6.2.1 Tipologías

- **Bolardo central:** Un bolardo colocado en el centro de una vía ciclista es una manera sencilla de impedir el acceso de vehículos más anchos como por ejemplo automóviles. No obstante un bolardo central no es suficiente como para disuadir el acceso de motocicletas. Los bolardos centrales deben tener elementos reflectantes, o ser de un color muy visible aunque sean menos estéticos, o incluso estar iluminados para garantizar su visibilidad por la noche. Asimismo se debe aumentar la anchura de la vía ciclista en este punto para mantener los espacios de resguardos necesarios.

Si se estima necesario garantizar el acceso de vehículos de mantenimiento o emergencia es preciso prever un sistema de retirada manual o bien sistemas automáticos de bajada para permitir su retirada en caso de necesidad.

- **Chicane:** Estos elementos suelen ser más eficaces para evitar el acceso de motociclistas, pero en función del diseño también pueden ser un problema para bicicletas con remolque, triciclos o tándems. Para permitir el acceso a los vehículos de mantenimiento o emergencia, las barreras deben pivotar sobre su eje.



«El balizamiento puede ser útil para impedir el acceso a las vías ciclistas de los vehículos a motor.»

Fotografía 6.49 Bolardo central



Fotografía 6.50 Barrera en chicane



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



Fotografía 6.51 Barrera basculante



- **Barrera basculante:** ocupa la vía completamente, dejando espacio para el paso de las bicis. Debe disponer de un sistema que permita elevar la barrera para facilitar el paso de los vehículos autorizados.

6.6.2.2 Ventajas e inconvenientes de cada elemento

A continuación, se presentan las ventajas e inconvenientes de los sistemas de control de acceso descritos anteriormente. Se ha considerado que todos los dispositivos son abatibles para permitir el paso de los vehículos de mantenimiento y emergencias. También se valora su aplicabilidad a los distintos tipos de vías.

DISPOSITIVO	VENTAJAS	INCONVENIENTES	APLICABILIDAD		
			CAMINO	CALLE	CARRETERA
Bolardo central	<ul style="list-style-type: none"> • Dispositivo fácilmente esquivable por los ciclistas • Menor coste de implantación y mantenimiento que los sistemas basculantes o pivotantes 	<ul style="list-style-type: none"> • No obstaculiza el paso de motocicletas • Al ser un obstáculo puntual, resulta menos visible que las barreras (totales o parciales) 	■ ■ ■	■ ■	□
Barrera total	<ul style="list-style-type: none"> • Impide el paso de todos los vehículos a motor • Buena visibilidad para ciclistas y conductores de vehículos a motor 	<ul style="list-style-type: none"> • No obstaculiza el paso de motocicletas • Al ser un obstáculo puntual, resulta menos visible que las barreras (totales o parciales) 	■ ■ ■	□	□
Barrera total	<ul style="list-style-type: none"> • Impide el paso de los vehículos a motor, aunque pequeñas motocicletas podrían evadir la chicane (paso a pie) • Buena visibilidad para ciclistas y conductores de vehículos a motor 	<ul style="list-style-type: none"> • Mayor coste de implantación que dispositivos más sencillos • Dispositivo difícilmente esquivable por los ciclistas si no es con importante reducción de velocidad 	■ ■ ■	□	□

■ ■ ■ muy adecuado / ■ ■ adecuado / ■ aceptable / □ inadecuado

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.7 ÁREAS DE DESCANSO Y DE TRANSFERENCIA

6.7.1 ÁREAS DE DESCANSO

En entornos naturales vinculados a caminos ciclistas sobre todo, pero también en rutas urbanas o periurbanas de uso recreativo, es recomendable disponer a lo largo de la red de suficientes elementos para el descanso y parada ocasional de las personas usuarias.

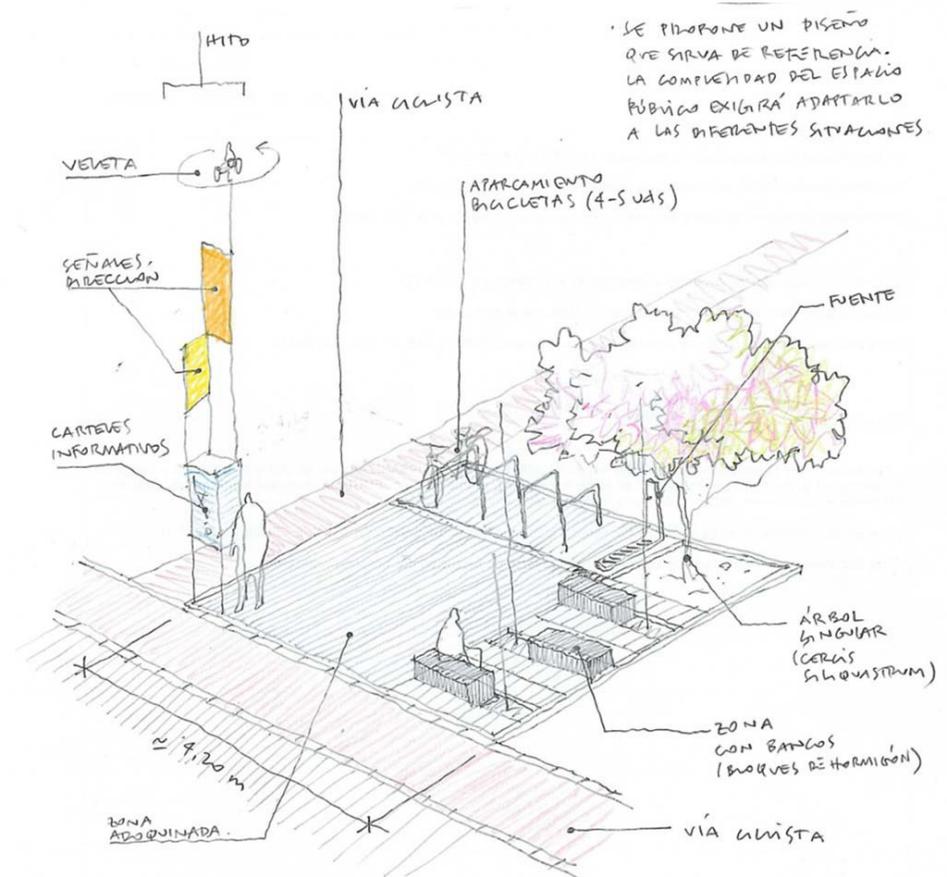
Se recomienda que estas áreas dispongan de un equipamiento básico compuesto, al menos, por aparcabicis, papeleras, bancos y mesas, en número adecuado a la cantidad de usuarios previstos; así como una fuente de agua potable allí donde sea posible. También es recomendable incluir espacios cubiertos, especialmente en lugares de climatología adversa. Estas áreas pueden ser también muy adecuados para ofrecer información sobre el propio recorrido en forma de paneles u otros sistemas.

Una superficie de 60 metros cuadrados puede ser suficiente para la creación de estas áreas de descanso que, obviamente, se deben situar en lugares agradables y tranquilos, preferentemente arbolados, los cuales pueden ser creados como complemento de la vía ciclista.



«Es recomendable dotar a las áreas de descanso de aparcabicis, papeleras, bancos y mesas.»

Figura 6.16 Croquis descriptivo de los elementos de un área de descanso



6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



La ubicación de dichos espacios se guiará por los siguientes criterios:

- **Entorno:** se deben situar en lugares agradables y tranquilos, preferentemente arbolados, en los que se favorezca el descanso, incluso por periodos relativamente prolongados (por ejemplo, para avituallarse).
- **Proximidad a lugares de interés:** en la medida de lo posible, se buscarán ubicaciones próximas a lugares de interés, dado que en cierto tipo de desplazamientos (por ejemplo, los cicloturistas), el descanso puede asociarse a la visita o disfrute de determinados lugares de interés.
- Accesibilidad para personas con movilidad reducida.
- **Accesibilidad para su mantenimiento:** a la hora de diseñar estas áreas hay que tener en cuenta también las labores de mantenimiento que van a requerir. Para ello es importante localizarlas estratégicamente de manera que sean fácilmente accesibles para los servicios de mantenimiento, lo que puede significar que necesiten acceso rodado o su ubicación en proximidades de áreas de servicio.
- **Frecuencia:** si bien, en virtud de los criterios anteriores, la ubicación de las áreas de descanso vendrá marcada por el propio territorio por el que discorra el itinerario en cuestión, se recomienda que las sucesivas áreas de descanso no disten más de 10 km unas de otras.

Fotografía 6.52 Área de descanso en el Anillo verde ciclista de Madrid



Fuente: Ayuntamiento de Madrid

6. Otros elementos del diseño de infraestructura ciclista



6.7.2 ÁREAS DE TRANSFERENCIA

Estas áreas se podrían entender como una forma de intermodalidad entre la bicicleta y el automóvil. Tienen un carácter parecido a las áreas de descanso, aunque en este caso se trataría de espacios accesibles en vehículo motorizado y por tanto directamente vinculados a la red de carreteras.

Se trataría de lugares situados en el inicio de un itinerario ciclista en el que se puede dejar el coche y continuar el viaje en bicicleta. Sería adecuado, donde se detecte demanda, para itinerarios de acceso a los grandes núcleos de población desde la periferia¹² o para itinerarios de carácter más recreativo y turístico, por ejemplo, a través de espacios naturales no accesibles en vehículo motorizado. Asimismo, se puede valorar la posibilidad de incluir en estas áreas espacios e infraestructura destinados a la realización de ejercicios físicos y al juego infantil.

También se podría estudiar, a la hora de definir la red de vías ciclistas, la posibilidad de relacionar esta futura red con las estaciones de servicio y áreas de descanso existentes actualmente en la red de carreteras de manera que estas funcionasen además como «áreas de transferencia» y «áreas de descanso» de la red ciclista.



Las áreas de transferencia son zonas para el intercambio automóvil- bicicleta situadas en el inicio de un itinerario ciclista.»

Fotografía 6.53 Área de parada y recreo vinculada a una carretera y a una vía ciclista



12. En relación con la localización de áreas de transferencia resulta de interés la consulta del Plan Sectorial de Aparcamientos Disuasorios promovido por la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras de la Xunta de Galicia que se encuentra pendiente de aprobación definitiva. El Plan propone la creación de 67 aparcamientos disuasorios repartidos entre 15 municipios y que ofrecen una ocasión inmejorable para integrar áreas de transferencia desde las que acceder en bicicleta a los núcleos urbanos.